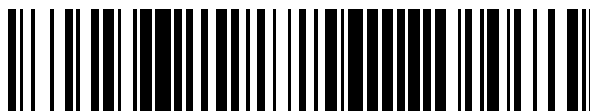


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 710 207**

51 Int. Cl.:

H02H 3/24 (2006.01)

H02H 3/46 (2006.01)

H02J 3/14 (2006.01)

H02J 13/00 (2006.01)

G01D 4/00 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **14.11.2012 PCT/US2012/064977**

87 Fecha y número de publicación internacional: **23.05.2013 WO13074602**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **14.11.2012 E 12798951 (5)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **07.11.2018 EP 2780995**

54 Título: **Sistemas de distribución de energía eléctrica, contadores de electricidad inteligentes y métodos de control de la conexión local de energía**

30 Prioridad:

14.11.2011 US 201161629063 P

13.11.2012 US 201213675137

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:

23.04.2019

73 Titular/es:

**EMETER CORPORATION (100.0%)
2215 Bridgepointe Parkway Suite 300
San Mateo, California 94404, US**

72 Inventor/es:

**KING, CHRISTOPHER SLABOSZEWICZ y
JOHNSON, LARSH MAUR**

74 Agente/Representante:

CARVAJAL Y URQUIJO, Isabel

ES 2 710 207 T3

Aviso: En el plazo de nueve meses a contar desde la fecha de publicación en el Boletín Europeo de Patentes, de la mención de concesión de la patente europea, cualquier persona podrá oponerse ante la Oficina Europea de Patentes a la patente concedida. La oposición deberá formularse por escrito y estar motivada; sólo se considerará como formulada una vez que se haya realizado el pago de la tasa de oposición (art. 99.1 del Convenio sobre Concesión de Patentes Europeas).

DESCRIPCIÓN

Sistemas de distribución de energía eléctrica, contadores de electricidad inteligentes y métodos de control de la conexión local de energía.

Solicitudes relacionadas

- 5 Esta solicitud reivindica la prioridad de la Solicitud de Patente Provisional de los Estados Unidos con número de serie 61/629.063 presentada el 14 de noviembre de 2012, titulada "SISTEMA PARA CONTADOR INTELIGENTE-DISYUNTOR INTELIGENTE", cuya divulgación, por la presente, se incorpora en su totalidad en el presente documento por referencia.

Campo

- 10 La presente invención se refiere en general a sistemas de energía eléctrica que tienen contadores de electricidad, y más concretamente a contadores de electricidad que tienen un conmutador de desconexión del servicio activado de forma remota.

Antecedentes

- 15 Normalmente, los usuarios finales únicamente han recibido electricidad de sus proveedores a través de la red de distribución de energía de los servicios públicos. Más recientemente, los usuarios finales han comenzado a instalar sus propios generadores de energía eléctrica en el sitio del cliente, como paneles fotovoltaicos, turbinas eólicas, generadores a gas, así como sus propios dispositivos de almacenamiento de electricidad en el sitio del cliente (por ejemplo, baterías). Estos desarrollos crean la oportunidad para que el usuario final utilice la generación o el almacenamiento en el sitio del cliente como energía de respaldo en caso de un corte de suministro de energía, cuando se interrumpe el suministro normal del proveedor de electricidad.

- 20 Sin embargo, la utilización de generadores de electricidad en el sitio del cliente o dispositivos de almacenamiento de electricidad para dicho respaldo auxiliar puede crear retroalimentación de energía insegura en la red de distribución de los servicios públicos, por ejemplo, activar las líneas que los equipos de los servicios públicos tienen en proceso de restablecimiento. Para evitar este tipo de alimentación insegura, los circuitos eléctricos en el sitio del cliente deben estar aislados de la red de distribución de energía mientras se utiliza la generación o el almacenamiento en el sitio del cliente para energía de respaldo.

- 25 Los proveedores de servicio de electricidad de los servicios públicos, como los servicios públicos de electricidad, suministran electricidad a los usuarios finales a través de un contador de electricidad. Los contadores de electricidad rastrean la cantidad de energía consumida por el cliente, que generalmente se mide en kilovatios-hora ("kwh"), en la ubicación de cada cliente. Los proveedores de los servicios públicos de electricidad pueden utilizar la información de consumo principalmente para la facturación, pero también para la asignación de recursos, planificación y otros fines.

- 30 Más recientemente, muchos servicios públicos han comenzado a instalar contadores de electricidad inteligentes que tienen la capacidad de comunicarse bidireccionalmente entre el contador de electricidad y el centro de datos de los servicios públicos. Muchos de estos contadores de electricidad tienen un conmutador de desconexión del servicio interno que se puede utilizar para desconectar la carga del cliente de forma remota, a través de una señal de control enviada por la red de comunicaciones al contador de electricidad. Muchos de estos contadores de electricidad inteligentes también tienen un dispositivo de comunicaciones para enviar señales a las instalaciones del cliente a través de una red de área doméstica (HAN). Estas señales, cuando se muestran en una pantalla en el hogar, por ejemplo, pueden mostrar a los clientes cuánta electricidad están utilizando en tiempo real, lo que les permite gestionar mejor su uso. Hoy en día, la desconexión remota de una carga en un contador de electricidad se puede realizar de forma manual o mediante una aplicación de software automatizada, iniciando una señal de control de desconexión en el servidor informático que se encuentra en la "cabecera" de una red de comunicaciones conectada al contador de electricidad. La señal de desconexión se envía a través de la red de comunicaciones, es recibida por el contador de electricidad y posteriormente se desconecta la alimentación. La reconexión se produce de manera similar a través de la recepción de una señal de reconexión. Dichas desconexiones pueden realizarse por falta de pago de una factura de servicios públicos y por cambios en el cliente o proveedor de electricidad en la ubicación del cliente.

Se conoce un sistema de distribución de energía eléctrica de este tipo a partir del documento US2010/007522.

Resumen

- 50 En un primer aspecto, se proporciona un sistema de distribución de energía eléctrica como se define en la reivindicación 1.

En otro aspecto, se proporciona un contador de electricidad como se define en la reivindicación 15.

En un aspecto del método como se define en la reivindicación 16, se proporciona un método para controlar la conexión de energía eléctrica. El método incluye proporcionar un contador de electricidad teniendo el contador de

5 electricidad una carcasa de contador que contiene un módulo de comunicaciones configurado para recibir uno o más umbrales, una memoria adaptada para almacenar uno o más umbrales, un sensor adaptado para medir un parámetro de las líneas eléctricas, un procesador adaptado para comparar el parámetro o un valor derivado del mismo a uno o más umbrales y un conmutador de desconexión del servicio; y abrir automáticamente el conmutador de desconexión del servicio si el parámetro o el valor derivado del mismo no cumple con las condiciones establecidas por uno o más umbrales.

10 Aún otros aspectos, características y ventajas de la presente invención pueden ser fácilmente evidentes a partir de la siguiente descripción detallada al ilustrar varios modos de realización e implementaciones de ejemplo, incluyendo el mejor modo contemplado para realizar la presente invención. La presente invención también puede ser susceptible de otros y diferentes modos de realización y sus diversos detalles pueden modificarse en diversos aspectos, todo sin apartarse del alcance de la presente invención. Por consiguiente, los dibujos y las descripciones han de considerarse de naturaleza ilustrativa y no restrictiva. La invención cubre todas las modificaciones, equivalencias y alternativas que se encuentran dentro del alcance de la invención, tal y como se define en las reivindicaciones adjuntas.

15 Breve descripción de los dibujos

La figura 1 ilustra un diagrama de bloques de un sistema de distribución de energía eléctrica que tiene un contador de electricidad de acuerdo con los modos de realización.

La figura 2 ilustra un diagrama de bloques de un sistema de distribución de energía eléctrica que tiene un contador de electricidad y un generador de electricidad en el sitio del cliente de acuerdo con los modos de realización.

20 La figura 3 ilustra un diagrama de bloques de un sistema de distribución de energía eléctrica que tiene un contador de electricidad y un dispositivo de almacenamiento de electricidad en el sitio del cliente de acuerdo con los modos de realización.

25 La figura 4 ilustra un diagrama de bloques de otro sistema de distribución de energía eléctrica que tiene un contador de electricidad y un generador o almacenamiento en el sitio del cliente y una red de área doméstica (HAN) de acuerdo con los modos de realización.

La figura 5 ilustra un diagrama de bloques de un sistema de comunicación y control que funciona para interconectarse y comunicarse con un contador de electricidad de acuerdo con los modos de realización.

La figura 6 ilustra un diagrama de bloques de otro sistema de comunicación y control que funciona para interconectarse y comunicarse con un contador de electricidad de acuerdo con los modos de realización.

30 La figura 7 ilustra un diagrama de bloques de un sistema de distribución de energía eléctrica que funciona para interconectarse y comunicarse con una pluralidad de contadores de electricidad de acuerdo con los modos de realización.

La figura 8 ilustra un diagrama de flujo de un método para el funcionamiento de un sistema de distribución de energía eléctrica de acuerdo con los modos de realización.

35 La figura 9 ilustra un diagrama de flujo de otro método para el funcionamiento de un sistema de distribución de energía eléctrica de acuerdo con los modos de realización.

Descripción

40 Los modos de realización de la presente invención resuelven dos problemas separados pero relacionados a los que tienen que hacer frente los servicios públicos de electricidad u otros proveedores de electricidad y los usuarios finales de electricidad. Primero, los modos de realización proporcionan un método y un aparato seguros configurados y adaptados para desconectar y aislar automáticamente las instalaciones del cliente de la red de distribución de energía eléctrica para permitir el uso de un generador de electricidad en el sitio del cliente o un dispositivo de almacenamiento de electricidad en el sitio del cliente para energía de respaldo durante un corte de suministro de energía. En segundo lugar, uno o más modos de realización proporcionan un método y un aparato configurados y adaptados para desconectar automáticamente las cargas de los clientes de la red de distribución de energía eléctrica cuando hay problemas de tensión o frecuencia en las líneas eléctricas. Por tanto, los modos de realización de la invención pueden funcionar para preservar automáticamente la integridad de la red de distribución de energía eléctrica local, así como la integridad de la red eléctrica en el lado de la línea del contador de electricidad. Esto puede evitar que el uso por parte de un cliente de la generación o el almacenamiento en el sitio del cliente, junto con un corte del suministro de energía de los servicios públicos, cree un problema que pueda afectar de forma potencial a muchos más clientes o causar potenciales problemas de seguridad para el personal de los servicios públicos.

De acuerdo con un aspecto, se proporciona un contador de electricidad que funciona para aislar las instalaciones de un cliente para permitir el uso de equipos de respaldo de energía en el sitio del cliente. Un modo de realización

proporciona la desconexión automatizada en base a la detección local por el contador de electricidad de la corriente, tensión, energía o la frecuencia de la electricidad que se suministra al cliente a través de las líneas eléctricas de los servicios públicos. Según un aspecto, se proporciona un contador de electricidad que está configurado y adaptado para comunicarse con la gestión de cortes de suministro de distribución de los servicios públicos u otro sistema de gestión de distribución de modo que el aislamiento se pueda realizar en paralelo con el funcionamiento general de la red de distribución de energía de los servicios públicos. Cuando se notifica al sistema de gestión de distribución de los servicios públicos de un corte de suministro, se puede enviar una señal de control al contador de electricidad para desconectar el contador de electricidad y, por tanto, aislar la carga eléctrica del cliente de las líneas eléctricas. Esto permite al cliente hacer funcionar la generación en el sitio del cliente o los dispositivos de almacenamiento en el sitio de manera segura como energía de respaldo durante el corte de suministro.

En otro aspecto, uno o más modos de realización de la invención funcionan para proteger la fiabilidad y la integridad de la red de distribución de energía eléctrica. Normalmente, cuando hay problemas de corriente, tensión o frecuencia en una línea eléctrica, el operador de la red de los servicios públicos puede desconectar la energía a la línea eléctrica a través de un dispositivo de desconexión, como un fusible, un disyuntor o un conmutador automatizado que se instala en un alimentador de distribución de energía o subestación. Por consiguiente, dichos esfuerzos de protección causan cortes de suministro de energía que necesariamente afectan a grupos de clientes más que a clientes individuales. Además, los problemas causantes de la desconexión de una porción de la red pueden "extenderse", con dichos dispositivos de desconexión causando cortes de suministro más arriba de la red de distribución, como en las subestaciones más grandes.

La desconexión automática de las cargas de los clientes en base a los problemas de corriente, tensión o frecuencia ya se produce. Por ejemplo, Texas tiene cientos de grandes clientes industriales con conmutadores automáticos para desconectar sus cargas automáticamente cuando la frecuencia de energía en la red queda por debajo de 59,7Hz (el estándar normal es 60Hz). Los clientes reciben un descuento por aceptar participar.

Los contadores de electricidad inteligentes ya instalados pueden detectar la corriente y, a menudo, la tensión y/o la frecuencia, lo que permite que dichos contadores de electricidad registren el consumo, envíen alertas de cortes de suministro de energía a los servicios públicos y envíen datos de tensión a los servicios públicos para mejorar el funcionamiento de la red de distribución. Los modos de realización de la invención pueden detectar la condición de energía y desconectar la energía localmente. Esta funcionalidad puede ser de especial interés en lo que se refiere a los sistemas que incluyen la generación de energía en el sitio del cliente (por ejemplo, generación solar fotovoltaica), porque demasiada generación de este tipo instalada en un área localizada puede causar problemas de tensión para los servicios públicos.

Por consiguiente, existe la necesidad de un sistema de distribución de energía eléctrica que incluya la capacidad de desconectar localmente las instalaciones de un cliente cuando se cumplan ciertas condiciones de energía. En concreto, el sistema de distribución de energía puede incluir un contador de electricidad que incluya un conmutador de desconexión del servicio que incluya además la capacidad de funcionamiento automatizado para desconectar y/o reconectar la energía eléctrica. Dicha desconexión y/o reconexión automática puede basarse en la comparación que el contador de electricidad hace de los valores medidos (por ejemplo, detectados por un sensor y un circuito de sensor) con los umbrales preprogramados. Los umbrales preprogramados pueden ser valores de corriente, tensión, energía y/o frecuencia. Los umbrales preprogramados se pueden almacenar en una memoria del contador de electricidad. Estos umbrales preprogramados pueden estar y sincronizarse con los valores almacenados en una base de datos informática de un sistema de comunicación y control del centro de datos de servicios públicos. Por consiguiente, los servicios públicos pueden gestionar los esquemas de desconexión y/o reconexión automática de manera centralizada y de modo coordinado. Esto puede aumentar la satisfacción del cliente y aumentar la cantidad de carga eléctrica disponible para la desconexión automática, lo que aumenta la fiabilidad general de la red eléctrica.

Además, uno o más modos de realización de la presente invención pueden incluir una capacidad para aislar los circuitos de electricidad del cliente de la red de distribución de energía de los servicios públicos durante cortes de suministro de energía, de modo que el cliente pueda utilizar un generador de electricidad en el sitio del cliente o dispositivos de almacenamiento de electricidad en el sitio del cliente para proporcionar energía de respaldo en el sitio. Según este aspecto, la detección automatizada de la condición de las líneas eléctricas (por ejemplo, determinar una condición de corte de suministro) puede implicar comparar los valores medidos con uno o más parámetros de umbral definidos por umbrales de corriente, tensión, energía y/o frecuencia y la desconexión automatizada de los circuitos del cliente mediante el funcionamiento de un conmutador de desconexión del servicio del contador de electricidad.

En otro aspecto, la desconexión y/o conexión automatizada del generador o dispositivo de almacenamiento en el sitio del cliente, coordinada con la desconexión y reconexión proporcionada por el contador de electricidad, puede hacer que el respaldo sea fácil y conveniente para el consumidor. Por consiguiente, en un aspecto, el conmutador de desconexión del servicio del contador de electricidad funciona localmente mediante instrucciones preprogramadas almacenadas en la memoria a través de la red de comunicaciones para desconectar y conectar automáticamente la carga de las líneas de energía eléctrica, pero también puede funcionar para conectar o desconectar un generador o dispositivo de almacenamiento en el sitio del cliente.

En un modo de realización de la invención, un contador de electricidad está adaptado para acoplarse a una carga, y la carga está adaptada para acoplarse a las líneas de energía eléctrica. El contador de electricidad incluye uno o más sensores y un conmutador de desconexión del servicio. Uno o más sensores pueden asegurarse en un módulo de sensor que tenga una carcasa de sensor y que tenga uno o más sensores de tensión, corriente, energía y/o frecuencia asegurados dentro de la carcasa de sensor. Tanto el módulo de sensor como el conmutador de desconexión del servicio se pueden asegurar dentro de una carcasa del contador de electricidad. Uno o más sensores se pueden hacer funcionar para recibir señales de tensión y corriente representativas de la tensión y la corriente suministradas a la carga y generar señales de medición de las mismas. El conmutador de desconexión del servicio funciona para desconectar y reconectar automáticamente la carga a las líneas de energía eléctrica. Una memoria del contador de electricidad almacena uno o más umbrales preprogramados para la corriente, tensión, energía o frecuencia, de modo que la carga se desconecte o se reconecte cuando se cumplan o no se cumplan las condiciones establecidas por uno o más umbrales. Por ejemplo, uno o más umbrales pueden ser de corriente, tensión, energía o frecuencia dentro de un rango preprogramado. Los umbrales se almacenan en el contador de electricidad y también se almacenan en dispositivos de base de datos informática de un sistema de comunicación y control que se encuentra en un centro de datos de los servicios públicos. La sincronización de los valores de umbral preprogramados se mantiene a través de una red de comunicaciones que está en comunicación entre el contador de electricidad y un servidor de comunicaciones del sistema de comunicación y control. En concreto, en uno o más modos de realización, la red de comunicaciones se interconecta con el servidor de comunicaciones que está conectado a un dispositivo de base de datos que almacena una base de datos que contiene uno o más valores de umbral para los contadores de electricidad. La interconexión entre el servidor de comunicaciones y el dispositivo de base de datos puede ser a través de un servidor de controles. Uno o más umbrales preprogramados también se pueden cambiar comunicando los cambios a través de la red de comunicaciones a los contadores de electricidad dentro del sistema de distribución de energía eléctrica.

En un aspecto de la invención, se proporciona un contador de electricidad que funciona para desconectar y/o reconectar automáticamente una carga eléctrica cuando se cumplan o no se cumplan las condiciones establecidas por uno o más umbrales. En un ejemplo, la desconexión puede ocurrir cuando una tensión o frecuencia se sale de un rango preprogramado. Un conmutador de desconexión del servicio interno funciona cuando se acciona para cambiar de un estado conectado a un estado desconectado o viceversa en el caso de una reconexión. Si no hay energía desde la línea eléctrica, el conmutador de desconexión del servicio se puede activar a través de la electricidad almacenada en una batería o condensador.

Según otro modo de realización de la invención, se proporciona un sistema de distribución de energía eléctrica que incluye comunicaciones con un generador de electricidad en el sitio del cliente o un dispositivo de almacenamiento de electricidad en el sitio del cliente, o ambos. En este modo de realización, el ordenador que almacena o se interconecta con la base de datos (por ejemplo, el dispositivo de base de datos) en el sistema de comunicación y control del centro de datos de los servicios públicos tiene la capacidad de enviar señales de control e información al generador de electricidad en el sitio del cliente o a un dispositivo de almacenamiento de electricidad en el sitio del cliente. En un modo de realización, las comunicaciones pueden ser a través del contador de electricidad. En otro modo de realización, la comunicación con el sistema de control y comunicaciones del centro de datos de los servicios públicos puede realizarse a través de una conexión del generador de electricidad en el sitio del cliente o un dispositivo de almacenamiento de electricidad en el sitio del cliente a un enrutador de internet en el sitio del cliente. La base de datos puede contener información sobre el generador de electricidad en el sitio del cliente o un dispositivo de almacenamiento de electricidad en el sitio del cliente para permitir una comunicación adecuada. Además, el ordenador que funciona como un servidor de controles en el sistema de comunicaciones y control del centro de datos de los servicios públicos puede estar conectado a un tercer ordenador que funciona como un servidor de gestión de distribución en el funcionamiento de software de gestión de cortes de suministro o gestión de distribución.

En uno o más modos de realización que incluyen un generador de electricidad o un dispositivo de almacenamiento de electricidad en el sitio del cliente, al recibir la señal de dicho ordenador de que se ha producido un corte de suministro en la red de distribución, el segundo ordenador (por ejemplo, un ordenador de controles) puede iniciar una señal para desconectar la energía en el contador de electricidad y conectar la energía en el generador de electricidad o el dispositivo de almacenamiento de electricidad en el sitio del cliente. Cuando se restablece la energía de la red de distribución, el ordenador de controles puede enviar una señal para reconectar la energía en el contador de electricidad y desconectar el generador de electricidad o el dispositivo de almacenamiento de electricidad en el sitio del cliente. La señal puede ser proporcionada a través del módulo de comunicación del contador de electricidad al generador de electricidad o al dispositivo de almacenamiento de electricidad en el sitio del cliente o a través de un enrutador que se comunica con el módulo de comunicación del contador de electricidad y el módulo de comunicación secundario del generador de electricidad o dispositivo de almacenamiento de electricidad en el sitio del cliente.

Estos y otros modos de realización de la presente invención se describen en el presente documento haciendo referencia a las figuras 1-9. Ahora haciendo referencia a la figura 1, se muestra y describe un sistema 100 de distribución de energía eléctrica. El sistema 100 de distribución de energía eléctrica incluye un contador 102 de electricidad conectado por terminales de entrada eléctrica a las líneas 104 de energía eléctrica (por ejemplo, líneas de energía eléctrica de los servicios públicos) en un lado del contador 102 de electricidad y por terminales de salida

eléctrica a una carga 106 eléctrica en el otro lado del contador 102 de electricidad. La carga 106 eléctrica se puede conectar, por ejemplo, a través de un panel de control, subpanel o centro de carga conteniendo uno o más disyuntores o uno o más dispositivos de conmutación que están conectados eléctricamente a los terminales de salida eléctrica del lado de la carga del contador 102 de electricidad.

5 La carga 106 eléctrica puede ser proporcionada por cualquier artículo o aparato que consuma electricidad, como luces, calentador, frigorífico, estufa, aire acondicionado, vehículo eléctrico, dispositivo de almacenamiento de electricidad (por ejemplo, una o más baterías), u otro(s) dispositivo(s) que consuman electricidad. Las líneas 104 eléctricas pueden incluir líneas eléctricas monofásicas convencionales (por ejemplo, de fase A y B). Los amperajes de los servicios pueden variar, por ejemplo, de 50A a 400A. Se pueden utilizar otros servicios de amperaje. En otros modos de realización, se puede proporcionar energía trifásica (incluyendo fases A, B y C).

10 El contador 102 de electricidad tiene una carcasa 102H de contador que es de un tamaño y forma adecuados y que puede configurarse y adaptarse de manera apropiada para contener y asegurar los componentes internos del contador 102 de electricidad. La carcasa 102H puede ser de plástico y puede ser moldeada por inyección. Contenido y asegurado dentro de la carcasa 102H puede haber un procesador 108 como un microprocesador ARM, una memoria 110, un módulo 112 de comunicaciones, un sensor 114 (por ejemplo, un sensor de corriente o tensión) y un conmutador de desconexión/reconexión del servicio (de aquí en adelante "conmutador 116 de desconexión del servicio") adaptado para desconectar y/o reconectar la energía eléctrica a, o desde la carga 106. El funcionamiento y estructura detallados del contador de electricidad y los diversos sistemas de distribución de energía eléctrica (por ejemplo, 100-700) que incorporan el contador 102 de electricidad se describirán en el presente documento a continuación.

15 El sistema 100 de distribución de energía eléctrica incluye un sistema 117 de comunicación y control (mostrado con puntos), que puede incluir una red 118 de comunicaciones que funciona para comunicarse con el contador 102 de electricidad. La red 118 de comunicaciones está configurada y adaptada para enviar señales de comunicación que contengan datos y/o información al contador 102 de electricidad y también puede recibir señales de comunicación que contengan datos y/o información del contador 102 de electricidad. La red 118 de comunicaciones puede comunicarse con el módulo 112 de comunicaciones a través de comunicación bidireccional, tanto enviando como recibiendo señales de comunicación que contengan datos y/o información. Las señales de comunicación que se envían pueden incluir valores de umbral que se envían al contador 102 de electricidad y se preprograman y almacenan como uno o más umbrales en la memoria 110 del mismo. Las señales de comunicación recibidas por la red 118 de comunicaciones pueden ser, por ejemplo, señales de verificación de que la comunicación ha tenido lugar correctamente. La red 118 de comunicaciones puede estar formada por uno o más módulos o componentes.

20 El sistema 117 de comunicación y control también puede incluir un servidor 120 de comunicaciones conectado a la red 118 de comunicaciones y que funciona y adaptado para gestionar señales de comunicación (por ejemplo, paquetes o mensajes conteniendo datos y/o información) enviadas a través de la red 118 de comunicaciones. El servidor 120 de comunicaciones puede ser un ordenador adecuado que tenga, por ejemplo, un procesador, una memoria, uno o más dispositivos de entrada y un dispositivo de visualización.

25 El sistema 117 de comunicación y control también puede incluir un segundo ordenador que actúa como un servidor 122 de controles para iniciar comandos de control. Los comandos de control inician el envío de las señales de comunicación que contienen información y/o datos que se enviarán a través del servidor 120 de comunicaciones y la red 118 de comunicaciones al contador 102 de electricidad. El servidor 122 de controles se puede acoplar a un dispositivo 124 de base de datos, como otro servidor informático que tenga una base de datos configurada para almacenar información sobre el contador 102 de electricidad, así como otros contadores de electricidad instalados en la red eléctrica. El dispositivo 124 de base de datos puede ser lo suficientemente grande como para contener información sobre miles o incluso decenas o cientos de miles de contadores de electricidad como el contador 102 de electricidad. La base de datos puede estar configurada para almacenar y contener uno o más umbrales para el contador 102 de electricidad, así como para otros contadores de electricidad en la red. Uno o más umbrales y/u otra información almacenada en la base de datos pueden actualizarse de manera periódica.

30 En concreto, la base de datos del dispositivo 124 de base de datos se puede utilizar para almacenar uno o más umbrales (por ejemplo, valores finitos) que estén preprogramados en la memoria 110 del contador 102 de electricidad, así como otros contadores en la red eléctrica y que se utilizan para llevar a cabo un esquema de desconexión y/o reconexión automática de la energía para cada contador de electricidad en la red eléctrica. Otra información se puede almacenar en la base de datos, como información y datos sobre el consumo de energía promedio, otros dispositivos eléctricos conectados al lado de la carga del contador 102 de electricidad, como los tipos y tamaños aproximados (por ejemplo, valores de amperaje) de las cargas eléctricas que están acoplados al contador 102 de electricidad y otros contadores, así como a su ubicación en la red eléctrica, su zona o área, y otra información. Como se explicará a continuación en el presente documento, se puede almacenar información adicional en la base de datos si el cliente utiliza el generador de electricidad en el sitio del cliente o un dispositivo de almacenamiento de electricidad en el sitio del cliente.

35 El esquema de desconexión y/o reconexión funciona, en un modo de realización, para desconectar el contador 102 de electricidad, así como otros contadores de la red. El contador 102 de electricidad funciona, cuando no se cumplen

las condiciones establecidas por uno o más umbrales, para abrir el conmutador 116 de desconexión del servicio y desconectar automáticamente la carga 106 eléctrica.

Además, el esquema puede reconectar varios contadores eléctricos (como el contador 102 de electricidad) a la red eléctrica en diferentes momentos. La reconexión puede ocurrir automáticamente cuando se cumplen las condiciones establecidas por uno o más umbrales. De este modo, el contador 102 de electricidad puede lograr la reconexión automática. Como ventaja, la reconexión puede ocurrir de una manera que limite o elimine el daño a la carga 106 eléctrica cuando las condiciones en la red no son adecuadas (por ejemplo, tensión demasiado baja, corriente demasiado alta, frecuencia fuera de uno o más límites). En concreto, cada contador 102 de electricidad en la red eléctrica puede llevar a cabo una desconexión automática cuando no se cumplen los criterios, como cuando se produce un corte de suministro u otro fallo y puede reconectarse automáticamente después de que se cumplan ciertos criterios preprogramados del contador 102 de electricidad.

El sistema 117 de comunicación y control también puede incluir un servidor 125 de gestión de distribución que puede estar acoplado al servidor 122 de controles y puede hacerse funcionar para recibir un estado del sistema de distribución eléctrica desde el servidor 125 de gestión de distribución. El servidor 125 de gestión de distribución puede funcionar para anular las condiciones establecidas por uno o más umbrales y puede utilizarse para desconectar el contador 102 u otros contadores en el sistema, puede limitar el uso de un contador de electricidad en concreto o puede recibir datos desde, y enviar señales de control a, conmutadores, baterías de condensadores u otros dispositivos instalados en líneas eléctricas, en subestaciones o en transformadores en la red de distribución de los servicios públicos.

El servidor 122 de controles puede contener software y programación internos adecuados y funciona para sincronizar uno o más umbrales entre la base de datos de datos y/o información almacenada en el dispositivo 124 de base de datos y la memoria 110 de los diversos contadores de electricidad (como el contador 102 de electricidad) incluidos en la red eléctrica. La sincronización puede ocurrir enviando señales de comunicación que contengan uno o más umbrales a través de la red 118 de comunicaciones a través de cualquier protocolo de comunicación adecuado. A esto le puede seguir la recepción de una señal de comunicación que contenga información o datos de afirmación que confirmen la recepción de la señal de comunicación por el contador 102 de electricidad. El uno o más umbrales pueden enviarse en el mensaje como uno o más paquetes de datos. Como es bien conocido, las señales de comunicación pueden incluir encabezamientos, caracteres iniciales y finales, información de direcciones y rutas y el paquete de datos. El servidor 122 de controles puede ser, por ejemplo, cualquier ordenador adecuado que tenga un procesador, una memoria, uno o más periféricos de entrada y una pantalla que sea capaz de comunicarse con el servidor 120 de comunicaciones.

En algunos modos de realización, el servidor 122 de controles y el dispositivo 124 de base de datos pueden encontrarse en un ordenador. Del mismo modo, el servidor 122 de controles y el servidor 120 de comunicaciones se pueden unificar en un ordenador o el servidor 122 de controles y el servidor 125 de gestión de distribución se pueden unificar en un ordenador. En un modo de realización, todas las diversas funciones del servidor 125 de gestión de distribución, el servidor 122 de controles, el servidor 120 de comunicaciones y el dispositivo 124 de base de datos también pueden llevarse a cabo por un ordenador.

Por tanto, en funcionamiento, para cada contador 102 de electricidad, la memoria 110 almacena uno o más umbrales (por ejemplo, valores preprogramados) para su uso en la desconexión de la carga 106 eléctrica después de un corte de suministro de la red de distribución o mal funcionamiento y/o para reconectar la carga 106 eléctrica después de restablecerse del corte de suministro de la red de distribución o corregirse el mal funcionamiento. En concreto, el restablecimiento de energía puede ocurrir solo después de que el sensor 114 detecte suficientes parámetros eléctricos (por ejemplo, por un sensor de corriente o tensión).

Por ejemplo, el conmutador 116 de desconexión del servicio puede funcionar para desconectar la carga 106 eléctrica cuando un parámetro medido suministrado por las líneas 104 eléctricas no cumple las condiciones establecidas por uno o más umbrales almacenados en la memoria 110 y/o el conmutador 116 de desconexión del servicio puede hacerse funcionar para reconectar automáticamente la carga 106 eléctrica cuando un parámetro medido suministrado por las líneas 104 eléctricas cumple con las condiciones establecidas por uno o más umbrales almacenados en la memoria 110, como será evidente a partir de lo que se indica a continuación. En uno o más modos de realización, el uno o más umbrales pueden ser uno o más umbrales de corriente, uno o más umbrales de tensión, o uno o más umbrales de energía. En otros modos de realización, el uno o más umbrales pueden ser uno o más umbrales de frecuencia. En algunos modos de realización se pueden utilizar combinaciones de uno o más umbrales de frecuencia junto con uno o más umbrales de corriente, tensión, energía u otras combinaciones.

En algunos modos de realización, el uno o más umbrales son uno o más límites de corriente, como un límite superior de corriente y un límite inferior de corriente. Cuando una corriente suministrada por las líneas 104 eléctricas y detectada por el sensor 114 queda fuera de las condiciones establecidas por uno o más límites de corriente almacenados en la memoria 110, se inicia una desconexión automática mediante la apertura del conmutador 116 de desconexión del servicio. El sensor 114 puede ser un sensor de corriente que forme parte de un circuito de detección de corriente adaptado para detectar la corriente disponible en los terminales de entrada en el lado de la línea del contador 102 de electricidad. La apertura del conmutador 116 de desconexión del servicio en los modos de

realización representados descritos en el presente documento puede ser mediante el funcionamiento de un actuador acoplado a, o a parte del conmutador 116 de desconexión del servicio. La corriente puede determinarse por un circuito de detección en el contador 102 de electricidad que incluya uno o más sensores 114 que midan la corriente.

5 En otros modos de realización, uno o más umbrales pueden ser uno o más umbrales de tensión y, cuando la tensión medida suministrada por las líneas 104 eléctricas y detectada por el sensor 116 queda fuera de las condiciones establecidas por uno o más umbrales de tensión almacenados en la memoria 110, se inicia la desconexión automática. Por ejemplo, el sensor de tensión puede ser parte de un circuito de detección de tensión que mida la tensión a través de los terminales del contador de electricidad acoplado a las líneas 104 eléctricas. En un modo de realización, el uno o más umbrales pueden ser valores de límite superior e inferior de tensión y, si el valor medido queda fuera de los límites de tensión almacenados en la memoria 110, la desconexión automática se inicia mediante la apertura del conmutador 116 de desconexión del servicio. En otro modo de realización, el uno o más umbrales pueden ser un solo valor de tensión, y si el valor medido cae por debajo del umbral de tensión almacenado en la memoria 110, se inicia la desconexión automática mediante la apertura del conmutador 116 de desconexión del servicio. En otro modo de realización, el uno o más umbrales comprenden uno o más límites de tensión y, cuando la tensión suministrada por las líneas 104 eléctricas y detectada por el sensor 114 cumple las condiciones fijadas por los límites de tensión almacenados en la memoria 110, se inicia una reconexión automatizada mediante el cierre del conmutador 116 de desconexión del servicio. La tensión puede determinarse por un circuito de detección en el contador 102 de electricidad que incluya uno o más sensores 114 de medición de tensión.

20 En otros modos de realización, uno o más umbrales pueden ser uno o más umbrales de energía y, cuando la energía medida (por ejemplo, o su estimación) suministrada por las líneas 104 eléctricas y detectada por uno o más sensores 116 queda fuera de las condiciones establecidas por uno o más umbrales de energía almacenados en la memoria 110, se inicia la desconexión automática. En un modo de realización, el uno o más umbrales de energía pueden ser valores de límite superior e inferior de energía y, si el valor determinado queda fuera de los límites de energía almacenados en la memoria 110, la desconexión automática se inicia mediante la apertura del conmutador 116 de desconexión del servicio. En otro modo de realización, el uno o más umbrales de energía pueden ser un solo valor de energía y, si el valor determinado queda por debajo de un umbral de energía almacenado en la memoria 110, la desconexión automática se inicia mediante la apertura del conmutador 116 de desconexión del servicio. En otro modo de realización, cuando la energía suministrada por las líneas 104 eléctricas y detectada por uno o más sensores 114 cumple nuevamente con las condiciones establecidas por el uno o más de los límites de energía almacenados en la memoria 110, se puede iniciar una reconexión automática mediante el cierre del conmutador 116 de desconexión del servicio. La energía puede determinarse por un circuito de detección que incluya uno o más sensores 114 en el contador 102 de electricidad que mida la tensión y la corriente o mediante uno o más sensores 114 que midan la corriente en un circuito con resistencia conocida.

35 En otros modos de realización, el contador 102 de electricidad puede hacerse funcionar para iniciar la desconexión automática de la carga 106 eléctrica cuando una frecuencia medida de las líneas 104 eléctricas queda fuera de las condiciones establecidas por uno o más umbrales de frecuencia almacenados en la memoria 110. En concreto, el uno o más umbrales pueden ser un límite superior de frecuencia y un límite inferior de frecuencia y la desconexión puede iniciarse automáticamente cuando la frecuencia medida de la señal de corriente está por encima de un límite superior de frecuencia o por debajo de un límite inferior de frecuencia que comprende uno o más umbrales almacenados en la memoria 110. En otro modo de realización, el contador 102 de electricidad funciona para reconectar la carga 106 eléctrica cuando una frecuencia medida suministrada por las líneas 104 eléctricas retorna entre un límite superior de frecuencia y un límite inferior de frecuencia que comprende uno o más umbrales almacenados en la memoria 110. Por ejemplo, la frecuencia puede ser determinada por un circuito de detección en el contador 102 de electricidad que incluya uno o más sensores 114 que midan un período de la corriente de CA o tensión sinusoidal.

50 En cada uno de los casos anteriores, la base de datos del sistema 117 de comunicaciones y controles está configurada y adaptada para almacenar uno o más umbrales que comprendan al menos un límite de corriente, al menos un límite de tensión y/o al menos un límite de frecuencia utilizado para la desconexión y/o reconexión automática, una red 118 de comunicaciones adaptada para comunicarse con el contador 102 de electricidad y un servidor de controles que funciona para sincronizar automáticamente el uno o más valores de umbral entre la base de datos y la memoria 110 mediante el envío de señales de comunicación a través de la red de comunicaciones. La sincronización puede efectuarse cuando se instala el contador o cada vez que se realiza una actualización.

55 Como se expuso anteriormente, el contador 102 de electricidad funciona para desconectar y/o reconectar automáticamente la carga 106 eléctrica después de detectar un corte de suministro de la red de distribución y su posterior restablecimiento. El conmutador 116 de desconexión del servicio se puede accionar primero para desconectar el contador 102 de electricidad de las líneas 106 eléctricas al detectar uno o más parámetros medidos y comparar los parámetros medidos (o un valor derivado de ellos) con una o más condiciones establecidas por el uno o más umbrales almacenados en la memoria 110. Si no se cumplen las condiciones, como debido a una falta de energía en las líneas 104 eléctricas debido a un corte de suministro de energía, entonces se puede abrir el conmutador 116 de desconexión del servicio. El conmutador 116 de desconexión del servicio puede ser un dispositivo de contacto eléctrico accionado de manera adecuada que tenga al menos un contacto eléctrico móvil. El conmutador 116 de desconexión del servicio puede tener un actuador de conmutación que puede ser un solenoide u

otro actuador que funciona para abrir y/o cerrar automáticamente los contactos que responden a las señales de control del procesador 108. En un modo de realización, el conmutador 116 de desconexión del servicio puede ser, por ejemplo, un conmutador normalmente abierto, de modo que la pérdida de energía de un actuador de conmutación que mantiene los contactos cerrados provoca la apertura del conmutador 116 de desconexión del servicio a través de un empuje por resorte u otra fuerza de empuje que haga que los contactos eléctricos se separen. En otros modos de realización, los contactos están separados por el actuador de conmutación que recibe el envío de una señal del procesador en base al no cumplimiento de las condiciones. En algunos modos de realización, se puede usar una batería o condensador local en el contador 102 de electricidad para proporcionar suficiente energía para alimentar la electrónica y/o permitir el accionamiento del conmutador incluso si no hay suficiente energía en las líneas 104 eléctricas. Por tanto, en algunos modos de realización, la desconexión puede ser un proceso manual que puede efectuarse automáticamente al encontrar una pérdida de energía en las líneas 104 eléctricas mientras que, en otros modos de realización, el accionamiento puede ser automático en base a un accionamiento eléctrico de un conmutador de actuador.

La reconexión se puede lograr después de detectar parámetros y comparar los parámetros (o valores derivados de los parámetros detectados) con las condiciones establecidas por uno o más umbrales en la memoria 110. Si se cumplen las condiciones establecidas por el uno o más umbrales (por ejemplo, proporcionando una energía suficientemente estable en las líneas 104 eléctricas), entonces el conmutador 116 de desconexión del servicio puede cerrarse nuevamente, conectando de este modo la carga 106 eléctrica a las líneas 104 eléctricas. La activación puede ser automática en base a una activación eléctrica de un conmutador de actuador acoplado a al menos uno de los contactos eléctricos del conmutador 116 de desconexión del servicio.

En concreto, en un modo de realización, la detección puede realizarse mediante uno o más sensores 114 adecuados, como un sensor de corriente o un sensor de tensión y un circuito de detección adecuado adaptado para determinar un valor representativo de la corriente, tensión, energía o frecuencia o combinaciones de estos. El uno o más sensores 114 pueden ser cualquier dispositivo transformador adecuado y pueden comprender una bobina que rodea uno o más de los terminales del contador conectados a las líneas 104 eléctricas y/o tomas en los terminales del contador acoplados a las líneas 104 eléctricas. El uno o más sensores pueden acoplarse a un circuito de detección adecuado. El circuito de detección puede incluir conversión analógica a digital adecuada y/o amplificación y/o filtrado para proporcionar una señal digital adecuada que pueda ser utilizada por el procesador 108 informático.

Como se expuso anteriormente, puede detectarse solo la corriente, puede detectarse solo la tensión o en algunos modos de realización pueden detectarse la tensión y la corriente, como cuando se determina la energía. El uno o más sensores 114 y el circuito de detección pueden funcionar para proporcionar uno o más valores (medidos o derivados en base al (a los) valor(es) medido(s)) y proporcionar una señal de salida al procesador 108, que puede compararse con uno o más umbrales almacenados en la memoria 110 para determinar si se han cumplido las condiciones establecidas por el uno o más umbrales. Si no se cumplen las condiciones, entonces se inicia la desconexión automática. Del mismo modo, si se ha producido un restablecimiento suficiente de la energía eléctrica a través del cumplimiento de las condiciones en las líneas 104 eléctricas, se inicia la reconexión automática. Por ejemplo, en un modo de realización, una vez que un valor de corriente o tensión detectado por un circuito de detección del contador 102 de electricidad cumple con las condiciones establecidas por el uno o más umbrales en la memoria 110 durante más tiempo que un período de muestreo, digamos 16 ms o más, entonces se puede determinar que hay suficiente energía disponible para una reconexión segura. Una vez que haya suficiente energía, según lo determinado al cumplir con las condiciones preprogramadas, puede efectuarse la reconexión. En uno o más modos de realización, la reconexión puede darse tras un retardo de tiempo. El conmutador 116 de desconexión del servicio puede accionarse para reconectar la energía desde las líneas 104 eléctricas a la carga 106 eléctrica después de que haya transcurrido el retardo de tiempo. El conmutador 116 de desconexión del servicio de activación puede iniciarse mediante una señal de activación recibida del procesador 108. Se puede proporcionar un circuito controlador apropiado que incluya una conversión y/o amplificación digital a analógica (D/A) para controlar el actuador de conmutación que está acoplado al, o parte del conmutador 116 de desconexión del servicio.

En los modos de realización representados en el presente documento, la memoria 110 está configurada y adaptada para almacenar el uno o más valores de umbral. La memoria 110 puede ser cualquier tipo de memoria adecuada, como memoria no volátil (por ejemplo, memoria de sólo lectura (ROM)). La ROM puede ser una memoria de solo lectura programable borrable eléctricamente (EEPROM), una memoria flash u otra memoria intercambiable.

El procesador 108 informático puede ser cualquier procesador o microprocesador adecuado que esté adaptado y sea capaz de recibir datos en forma digital desde los circuitos de sensor acoplados al sensor 114, ejecutar cualquier número de instrucciones programadas, incluyendo el cálculo y la determinación de valores (por ejemplo, energía) en base a los valores detectados, comparar los valores detectados o determinados con uno o más valores de umbral en la memoria 110, ejecutar retardos de tiempo y enviar señales de activación al conmutador 116 de desconexión del servicio para desconectar y/o reconectar las líneas 104 eléctricas desde o hacia la carga 106 eléctrica. El procesador 108 informático puede ser un procesador ARM, como un microprocesador informático de conjunto reducido de instrucciones (RISC) de 32 bits desarrollado por Advanced RISC Machines S.L. Se pueden usar otros microprocesadores.

El módulo 112 de comunicación se puede usar para comunicarse con la red 118 de comunicaciones del sistema 117 de comunicación y control (mostrado con puntos). Por ejemplo, en un modo de realización, el módulo 112 de comunicaciones puede ser un dispositivo de comunicación inalámbrica, como un dispositivo de radiofrecuencia (RF). La comunicación puede tener lugar, por ejemplo, entre 400MHz y 5GHz. Se pueden utilizar otras frecuencias de comunicación. Además, pueden utilizarse otros tipos de comunicación inalámbrica.

En un modo de realización mostrado en la figura 5, el módulo 112 de comunicación se puede utilizar para comunicarse con la red 118 de comunicaciones de un sistema 517 de comunicación y control (mostrado con puntos). Por ejemplo, en algunos modos de realización, el módulo 112 de comunicaciones puede ser un módulo ZIGBEE adaptado para comunicarse de manera inalámbrica con un concentrador 526 local u otro nodo de una red inteligente de unos servicios públicos mediante señales 530 de comunicación inalámbricas (por ejemplo, RF). Se pueden utilizar otros dispositivos inalámbricos y protocolos, como una malla de RF. El concentrador 326 local puede comunicarse con una red 528 de área amplia (WAN), que luego puede comunicarse con un servidor 529 de comunicaciones y control. El servidor 329 de comunicaciones y control puede incluir las funciones descritas anteriormente para el servidor 120 de comunicaciones, el servidor 122 de controles y el dispositivo 124 de base de datos. Juntos, el módulo 112 de comunicaciones y el concentrador 526 local pueden constituir una red de área local inalámbrica (WLAN). El uno o más umbrales y/u otra información relacionada con el contador 102 de electricidad y/o la carga 106 pueden comunicarse a través de cualquier WLAN y WAN adecuadas.

En algunos modos de realización, se pueden comunicar uno o más valores de umbral individuales a cada contador 102 de electricidad en la red. En otros modos de realización, varios contadores de electricidad pueden recibir uno o más valores de umbral comunes. Por ejemplo, todos los contadores de electricidad en comunicación con un determinado nodo de comunicación (por ejemplo, el concentrador 526 local) pueden recibir todos, la misma información de umbral. En algunos modos de realización, las señales de comunicación pueden incluir información de retardo de tiempo así como los umbrales. En este caso, las pequeñas partes locales de la red eléctrica pueden controlarse de modo que se lleve a cabo la reconexión de energía en fases mediante la implementación de diferentes retardos de tiempo. Por consiguiente, se pueden evitar las sobrecargas de energía.

En otro modo de realización como se muestra en la figura 6, el módulo 612 de comunicación puede comunicarse con un sistema 617 de comunicación y control (mostrado con puntos) utilizando una red 618 de comunicación por línea eléctrica (PLC) a través de la comunicación por línea eléctrica (PLC) donde la señal de comunicación que incluye uno o más umbrales y/u otra información proporcionada por el servidor 629 de comunicaciones y control se transmite a través de una red 618 PLC y sobre una o más de las líneas 104 eléctricas. De manera opcional, la comunicación por línea eléctrica puede ser una banda ancha sobre línea eléctrica (BPL).

Haciendo referencia de nuevo a la figura 1, en otros modos de realización adicionales, la red 118 de comunicaciones puede ser una red de telefonía móvil, donde el módulo 112 de comunicaciones puede comunicarse con una torre de telefonía móvil y las señales de comunicaciones y/u otra información pueden comunicarse mediante fibra óptica a través de un operador del sistema telefónico local para lograr la comunicación de datos entre el servidor 120 de comunicaciones y el contador 102 de electricidad. Se pueden utilizar otros tipos de sistemas y protocolos de comunicación de datos por cable o inalámbricos.

En la figura 2, se muestra otro modo de realización de la invención. En este modo de realización, un sistema 200 de distribución de energía eléctrica puede incluir un contador 202 de electricidad, similar al contador 102 de electricidad descrito anteriormente. El contador 202 de electricidad puede ser acoplable a un generador 232 de electricidad en el sitio del cliente y el generador 232 de electricidad en el sitio del cliente puede conectarse a la carga 106 eléctrica. Por consiguiente, el contador 202 de electricidad no solo se comunica con la red 118 de comunicación sino que también se comunica con un generador 232 de electricidad en el sitio del cliente. En este modo de realización, el contador 202 de electricidad tiene la capacidad de enviar señales de comunicación y/o información al generador 232 de electricidad en el sitio del cliente y también puede recibir señales de comunicación y/o información del generador 232 de electricidad en el sitio del cliente.

En un modo de realización, al detectar un corte de suministro de energía en las líneas 104 eléctricas a través de cualquiera de los esquemas adecuados expuestos anteriormente, como cuando una corriente suministrada por las líneas 104 eléctricas y medida por el sensor 114 no cumple las condiciones establecidas que se establecen por uno o más umbrales almacenados en la memoria 110, el módulo 212 de comunicaciones del contador 202 de electricidad puede desconectar la energía de los servicios públicos abriendo el conmutador 116 de desconexión del servicio y luego enviar una señal de control (por ejemplo, una señal de control de conexión) al módulo 235 de comunicaciones de generador del generador 232 de electricidad en el sitio del cliente. Cuando el generador 232 de electricidad en el sitio del cliente genera la energía adecuada, el conmutador 239 de desconexión del generador puede activarse y cerrarse de modo que el generador 232 de electricidad en el sitio del cliente puede entonces proporcionar energía a la carga 106 eléctrica.

En un modo de realización de la invención, el contador 202 de electricidad funciona para desconectar automáticamente el generador 232 de electricidad en el sitio del cliente y reconectar la energía de los servicios públicos cuando se detecta energía suficiente, determinada mediante el cumplimiento de las condiciones preprogramadas, en las líneas 104 eléctricas por el contador 202 de electricidad. La desconexión del generador 232

de electricidad en el sitio del cliente puede ocurrir cuando una corriente suministrada por las líneas 104 eléctricas y medida por el sensor 114 cumple con las condiciones especificadas por uno o más umbrales almacenados en la memoria 110. Para llevar a cabo esta reconexión de manera segura, la frecuencia de la energía de CA generada por el generador 232 de electricidad en el sitio del cliente debe estar debidamente sincronizada con la energía de CA suministrada por las líneas 104 eléctricas antes de la reconexión. La sincronización, después de detectar el restablecimiento posterior de la energía, puede llevarse a cabo por el contador 202 de electricidad. En concreto, la memoria 110 puede recibir uno o más umbrales de frecuencia desde el servidor 120 de comunicaciones. Cuando el contador 202 de electricidad detecta que se ha restablecido suficiente energía desde la red de distribución (a través de la detección de corriente, tensión o energía o similar), el contador 202 de electricidad puede funcionar para enviar una señal de control de desconexión (por ejemplo, que contenga un mensaje o un paquete de información) al generador 232 de electricidad en el sitio del cliente con la frecuencia de la energía en la red de distribución. También puede enviarse la información de la fase. El dispositivo 232 de generación en el sitio del cliente ajusta entonces su frecuencia y fase de generación y confirma que el ajuste y la sincronización están dentro de uno o más umbrales (límites de frecuencia y/o límites de fase) almacenados en la memoria del contador 202 de electricidad. Al recibir esta confirmación por parte del contador 202 de electricidad, el conmutador 116 de desconexión del servicio se activa para cambiar del estado desconectado al estado conectado. De esta manera, si el generador 232 de electricidad en el sitio del cliente es un panel solar o un generador eólico, entonces tanto el generador 232 de electricidad en el sitio del cliente como las líneas 104 eléctricas pueden alimentar la carga eléctrica y, en la medida en que haya un exceso de energía disponible, puede ser devuelto a la red eléctrica de manera segura. Por consiguiente, la reconexión segura se puede lograr después de un corte de suministro de energía y el posterior restablecimiento de suficiente energía en la red eléctrica.

En más detalle, el módulo 212 de comunicaciones del contador 202 de electricidad está configurado para comunicarse con un módulo 212G de comunicaciones del generador 232 de electricidad en el sitio del cliente en un lado de la carga del contador 202 de electricidad, recibir un mensaje del módulo 212G de comunicaciones indicando la frecuencia eléctrica del generador (fg) de una salida del generador 232 de energía eléctrica en el sitio del cliente y conectar automáticamente una carga 106 eléctrica solo cuando la frecuencia eléctrica (fg) del generador esté entre un límite superior de frecuencia (fs) y un límite inferior de frecuencia (fl) almacenado en la memoria 110 del contador 202 de electricidad. Por ejemplo, el límite superior puede ser +5% de la frecuencia de la red eléctrica de los servicios públicos (fpu). El límite inferior puede ser -5% de la frecuencia de la red eléctrica de los servicios públicos (fpu). Por tanto, la reconexión de la carga 106 eléctrica a las líneas 104 eléctricas puede ocurrir mediante la conmutación del conmutador 116 de desconexión del servicio cuando se logre una frecuencia del generador (fg) que sea +/-5% de la frecuencia de la red eléctrica de los servicios públicos (fpu). Se pueden usar otros valores como +/-10%, +/-15% o más. Además, la fase de la fase del generador (pg) debería estar dentro de los límites de la fase de la red eléctrica de los servicios públicos (ppu). Por ejemplo, la fase del generador (pg) puede estar dentro de aproximadamente +/- 18 grados de fase de la fase de la red eléctrica de los servicios públicos (ppu). Estos uno o más umbrales de frecuencia se almacenan en la memoria 110 y pueden comunicarse a través de la red de comunicaciones, que puede ser cualquiera de las redes de comunicaciones expuestas en el presente documento. El módulo 212G de comunicaciones puede ser cualquier tipo adecuado de módulo adaptado para comunicarse con el módulo 212 de comunicaciones del contador 202 de los servicios públicos. Por ejemplo, el módulo 212G de comunicaciones puede ser un módulo ZIGBEE y puede comunicarse de manera inalámbrica a través de RF.

En uno o más modos de realización adicionales, se puede enviar una señal de control de conexión desde el contador 202 de electricidad al módulo 235 de comunicaciones de generador del generador 232 de electricidad en el sitio del cliente para conectar el generador 232 de electricidad en el sitio del cliente cuando una tensión suministrada por las líneas 104 eléctricas y medidas por el sensor 114 no cumple las condiciones especificadas por uno o más umbrales almacenados en la memoria. Después de que se haya restablecido la energía en las líneas 104 eléctricas, se puede enviar una señal de control de desconexión desde el contador 202 de electricidad al módulo 235 de comunicaciones de generador del generador 232 de electricidad en el sitio del cliente para desconectar el generador 232 de electricidad en el sitio del cliente cuando una tensión suministrada por las líneas 104 eléctricas y medida por el sensor 114 cumple las condiciones especificadas por uno o más umbrales almacenados en la memoria 110.

En otro modo de realización más, la señal de control de conexión enviada desde el contador 202 de electricidad al módulo 235 de comunicaciones de generador del generador 232 de electricidad en el sitio del cliente para conectar el generador 232 de electricidad en el sitio del cliente puede enviarse cuando una frecuencia suministrada por la línea 104 eléctrica no cumple con las condiciones establecidas por uno o más umbrales (por ejemplo, quedar por debajo de un valor de frecuencia establecido o quedar fuera de un límite superior o inferior de frecuencia almacenado en la memoria).

En la figura 3, se muestra otro modo de realización de la invención. En este modo de realización, un sistema 300 de distribución de energía eléctrica puede incluir un contador 202 de electricidad, similar al contador 102 de electricidad descrito anteriormente. El contador 202 de electricidad puede ser acoplable a un dispositivo 332 de almacenamiento de electricidad en el sitio del cliente y el dispositivo 332 de almacenamiento de electricidad en el sitio del cliente puede conectarse a una carga 106 eléctrica. Por consiguiente, el contador 202 de electricidad no solo se comunica con la red 118 de comunicación, sino también se comunica con el dispositivo 332 de almacenamiento de electricidad en el sitio del cliente. En este modo de realización, el contador 202 de electricidad tiene la capacidad de enviar señales de comunicación y/o información al dispositivo 332 de almacenamiento de electricidad en el sitio del cliente

y también puede recibir señales de comunicación y/o información desde el dispositivo 332 de almacenamiento de electricidad en el sitio del cliente. El dispositivo 332 de almacenamiento de electricidad en el sitio del cliente puede tener una unidad de almacenamiento que comprenda una o más baterías de CC, y puede utilizarse para proporcionar energía de respaldo. Dichas una o más baterías pueden estar contenidas, por ejemplo, en un vehículo eléctrico conectado al contador 202 de electricidad. El vehículo eléctrico puede ser, en unos momentos, una carga 106 eléctrica en el sitio del cliente (por ejemplo, las instalaciones del usuario final) y, en otros momentos, puede utilizarse para proporcionar energía de respaldo en la instalación para alimentar otras cargas eléctricas. En este caso, la unidad de almacenamiento puede incluir una o más baterías y una unidad inversora.

En un modo de realización, al detectar un corte de suministro de energía en las líneas 104 eléctricas a través de cualquier esquema adecuado expuesto anteriormente, el módulo 212 de comunicaciones del contador 202 de electricidad puede desconectar la energía de los servicios públicos mediante la apertura del conmutador 116 de desconexión del servicio y entonces enviar una señal de control de conexión al dispositivo 332 de almacenamiento de electricidad en el sitio del cliente. Cuando el dispositivo 332 de almacenamiento de electricidad en el sitio del cliente genera la energía adecuada, el conmutador 339 de desconexión del dispositivo de almacenamiento puede activarse y cerrarse de modo que el dispositivo 332 de almacenamiento de electricidad en el sitio del cliente puede entonces proporcionar energía a la carga 106 eléctrica.

En un modo de realización de la invención, el contador 202 de electricidad funciona para reconectar automáticamente la energía de los servicios públicos cuando el contador 202 de electricidad detecta suficiente energía en las líneas 104 eléctricas. Para lograr esto, la frecuencia de la energía de CA generada por el dispositivo 332 de almacenamiento de electricidad en el sitio del cliente debe estar correctamente sincronizada con la energía de CA suministrada por las líneas 104 eléctricas. La sincronización después de detectar el restablecimiento posterior de la energía puede llevarse a cabo por el contador 202 de electricidad. En concreto, la memoria 110 recibe el uno o más umbrales de frecuencia desde el servidor 120 de comunicaciones a través de la red 118 de comunicaciones. Cuando el contador 202 de electricidad detecta que se restablece suficiente energía desde la red de distribución (a través de la detección de corriente, tensión o energía), el contador 202 de electricidad puede funcionar para enviar una señal de comunicación (por ejemplo, que contenga un mensaje o paquete de información) al dispositivo 332 de almacenamiento de electricidad en el sitio del cliente con la frecuencia de la energía en la red de distribución. También puede enviarse la información de la fase. El dispositivo 332 de almacenamiento de electricidad en el sitio del cliente ajusta entonces su frecuencia y fase de generación y confirma que el ajuste y la sincronización se encuentran dentro del uno o más umbrales (límites de frecuencia y/o límites de fase) almacenados en la memoria del contador 202 de electricidad. Al recibir esta confirmación por parte del contador 202 de electricidad, el conmutador 116 de desconexión del servicio se activa para cambiar del estado desconectado al estado conectado. Por consiguiente, la reconexión segura se puede lograr después de un corte de suministro de energía y el posterior restablecimiento de suficiente energía en la red eléctrica. La comunicación con el módulo 335 de comunicaciones puede ser idéntica a la divulgada haciendo referencia a la comunicación con el módulo 212G de comunicaciones del generador 232 de electricidad en el sitio del cliente de la figura 2.

En algunos modos de realización, como se muestra en la figura 4, el módulo 412 de comunicaciones del contador 402 de electricidad puede comunicarse con una red 433 de área doméstica (HAN) a través de un enrutador 433R. En un modo de realización, el enrutador 433R puede comunicarse con el módulo 435 de comunicaciones secundario del generador 432 o almacenamiento en el sitio del cliente bien a través de cualquier red de área local (LAN) adecuada como una red por cable (por ejemplo, CAT 5e) o bien de manera inalámbrica a través de un protocolo y método inalámbrico, como una red inalámbrica de área personal (WPAN), red de área local inalámbrica (WLAN), Wi-Fi o similares. Por tanto, en otro aspecto, el servidor 120 de comunicaciones del sistema 117 de comunicación y control puede comunicarse con el generador 432 o dispositivo de almacenamiento de electricidad en el sitio del cliente conectable al lado de la carga del contador 402 de electricidad a través de una red 118 de comunicaciones para enviar señales de comunicación al generador 432 o dispositivo de almacenamiento de electricidad en el sitio del cliente y recibir señales de comunicación desde el generador 432 o dispositivo de almacenamiento de electricidad en el sitio del cliente. Se puede, por ejemplo, proporcionar información sobre el estado del generador 432 o dispositivo de almacenamiento de electricidad en el sitio del cliente al servidor 125 de gestión de distribución. También pueden comunicarse los datos de funcionamiento.

En otro modo de realización, el uno o más valores de umbral pueden comunicarse al contador 402 de electricidad a través del enrutador 433R. El uno o más valores de umbral comunicados a través del enrutador 433R pueden ser un límite superior de frecuencia (fu) y un límite inferior de frecuencia (fl) para el contador 402 de electricidad. Estos valores pueden almacenarse en el dispositivo 124 de base de datos del sistema 117 de comunicación y control en donde el límite superior de frecuencia (fu) y el límite inferior de frecuencia (fl) comprendiendo uno o más umbrales se sincronizan entre el contador 402 de electricidad y el dispositivo 124 de base de datos mediante señales de comunicación (por ejemplo, mensajes o paquetes) enviadas a través de la red 118 de comunicaciones al enrutador 433R.

Estos uno o más umbrales pueden entonces comunicarse entre el módulo 412 de comunicaciones del contador 402 de electricidad y el módulo 437 de comunicaciones secundario del generador 432 o dispositivo de almacenamiento de electricidad en el sitio del cliente. Esta comunicación puede ser a través del enrutador 433R o a través de un módulo de comunicación HAN que forme parte del módulo 412 de comunicación. De manera opcional, la

comunicación con el contador 402 de electricidad puede ser a través de una red 118 de comunicaciones como se muestra y describe en la figura 3. De esta manera, el uno o más umbrales pueden comunicarse al contador 402 de electricidad por medio de un concentrador local y luego al generador 432 o dispositivo de almacenamiento de electricidad en el sitio del cliente mediante la comunicación entre el módulo 412 de comunicaciones y el módulo 437 de comunicaciones secundario bien a través del enrutador 433R o bien directamente a través de una comunicación HAN, comunicación ZIGBEE o similar.

En uno o más modos de realización, el generador en el sitio del cliente 432 o almacenamiento en el sitio del cliente se pueden conectar a la carga 106 eléctrica por medio de un conmutador 435 de desconexión secundario que puede desconectar o conectar la carga 106 eléctrica al recibir una señal de control desde bien el contador 402 de electricidad, o bien del enrutador 433R que está acoplado a un módulo 437 de comunicaciones secundario del generador en el sitio del cliente 432 o almacenamiento en el sitio del cliente. De manera opcional, el enrutador 433R puede solo comunicarse con el módulo 412 de comunicaciones y el módulo 412 de comunicaciones puede comunicarse con el módulo 437 de comunicaciones secundario de manera inalámbrica, utilizando cualquier tecnología de comunicación inalámbrica adecuada.

En otros modos de realización, la comunicación entre el contador 402 de electricidad y la red 118 de comunicaciones puede ser directamente a través de una WAN. En otros modos de realización adicionales, la comunicación entre el contador 402 de electricidad y la red 118 de comunicaciones, así como entre el generador en el sitio del cliente 432 o almacenamiento en el sitio del cliente y la red 118 de comunicaciones puede ser a través de una WAN. La WAN puede incluir un módulo de WAN local que se coloca localmente cerca del contador 402 de electricidad. En algunos modos de realización, el módulo de WAN local también puede comunicarse con el enrutador 433R. En algunos modos de realización, el enrutador 433R puede incluir un módem.

La figura 7 ilustra un sistema 700 de distribución de energía eléctrica de acuerdo con otro modo de realización de la invención. En este modo de realización, el sistema 700 incluye múltiples zonas 734, 736, 738 de energía. Las zonas 734, 736, 738 pueden estar en diferentes áreas geográficas dentro del área general a la que da servicio una red eléctrica y pueden incluir decenas, cientos o incluso miles de residencias o consumidores de energía por zona. Cada zona puede incluir una pluralidad de contadores de electricidad de cualquiera de los tipos descritos en el presente documento (por ejemplo, los contadores 102, 202, 302 y 402 de electricidad). Por ejemplo, la primera zona 734 puede incluir contadores de electricidad de 1 a n. Las zonas 736 y 738 pueden incluir contadores eléctricos adicionales de 1 a n. En este modo de realización cada zona puede comunicarse con un concentrador local (por ejemplo, concentradores locales 1-n). Cada uno de los concentradores locales 1-n se comunica entonces con una WAN, que se interconecta y se comunica con el servidor 729 de comunicaciones y control. En algunos modos de realización el servidor 729 de comunicaciones y control puede ser un conjunto de servidores. Por ejemplo, uno o más servidores pueden llevar a cabo cada una de las funciones de control, comunicación, almacenamiento de datos y gestión de distribución.

En el presente documento se han expuesto varias metodologías diferentes que pueden utilizarse para garantizar la desconexión y/o reconexión local automática. Además, se han descrito métodos de restablecimiento de energía que permiten la reconexión segura después de cortes de suministro. Por tanto, ha de ser evidente que la desconexión y/o reconexión local pueden minimizar el número de sitios de clientes afectados y los sitios afectados pueden ser tan pocos como uno por zona, o solo tantos sitios como los afectados por condiciones de corte de suministro o mal funcionamiento local.

En otro aspecto, pueden evitarse las sobrecargas de energía tras la reconexión. En un aspecto, al menos algunos de los contadores de electricidad 1-n para cada zona 734-738 son capaces de tener retardos de tiempo programables que pueden programarse para tener un retardo diferente en cada zona. Por tanto, observando la zona 734, algunos contadores de electricidad de 1 a n pueden configurarse para tener retardos de tiempo relativamente más largos y algunos pueden configurarse para tener retardos de tiempo relativamente más cortos. Por ejemplo, el retardo de tiempo puede ser un retardo de tiempo fijo, como 2, 3, 4, 5, 10 o 20 segundos. Se pueden utilizar otros retardos de tiempo. Los retardos de tiempo entre aproximadamente 1 y aproximadamente 30 segundos pueden usarse en algunos modos de realización. Se pueden asignar diferentes retardos de tiempo fijos a diferentes contadores de electricidad de 1 a n.

En otros modos de realización, ciertos contadores dentro de una zona pueden compartir el mismo retardo de tiempo. El retardo de tiempo por zona se puede seleccionar para incorporar las cargas de esa zona a la red eléctrica a cualquier velocidad adecuada, como en incrementos, de manera lineal o de manera no lineal. Por ejemplo, el uso de retardos de tiempo del contador se puede usar para incorporar todos los sitios de los clientes en línea de manera escalonada, es decir, dentro de un período de tiempo de 30 segundos. Se pueden utilizar otros períodos. En otros modos de realización, todos los contadores de electricidad 1-n en una zona (por ejemplo, la zona 734) pueden compartir un mismo retardo de tiempo, y el número de zonas puede ser mayor. Por tanto, se puede lograr el control asignando cada zona para que tenga una duración de retardo colectivo generalmente diferente. Por tanto, los retardos de tiempo pueden ser los mismos en una zona (por ejemplo, en la zona 734), pero diferentes en otras zonas (por ejemplo, en las zonas 736, 738). Por consiguiente, una primera zona (por ejemplo, la zona 734), puede incorporarse toda de una vez, seguida de una segunda zona (por ejemplo, en la zona 736), etc. Los retardos pueden establecerse de manera diferente para cada contador o solo para algunos contadores. Algunos contadores pueden

compartir el mismo retardo de tiempo. Se puede asignar cualquier combinación adecuada para ayudar a incorporar la carga durante la reconexión de manera escalonada. La comunicación de los retardos de tiempo puede tener lugar cuando un contador se pone en servicio o más adelante. La comunicación a los contadores de electricidad 1-n puede realizarse de manera rotatoria, mientras que los datos de retardo de tiempo pueden enviarse a un contador de electricidad, luego al siguiente, luego al siguiente, y así sucesivamente. Además, la información de retardo de tiempo puede enviarse a las zonas. En cada caso, la información de retardo de tiempo puede enviarse a través de una comunicación (por ejemplo, un valor o intervalo de retardo de tiempo) y se puede devolver una señal de comunicación de recepción para indicar que la información se recibió y/o se actualizó en la memoria. También se puede enviar información de error.

5 En algunos modos de realización, donde los datos enviados son un intervalo de tiempo, se puede proporcionar un generador de números aleatorios por medio de un software almacenado en la memoria 110 y ejecutado por el procesador 108 para generar un retardo de tiempo dentro del intervalo. Por ejemplo, a cada contador dentro de una zona (por ejemplo, la zona 734) se le puede enviar un intervalo de retardo de un solo tiempo y luego se puede usar un generador de retardo de tiempo aleatorio para generar un tiempo aleatorio dentro del intervalo. Por tanto, la energía dentro de la zona 734 puede incorporarse de una manera aleatoria, pero no toda al mismo tiempo. En otros modos de realización, se puede usar un generador de tiempo aleatorio para generar un segundo retardo de tiempo para poner en línea la carga 106 después de que el contador de electricidad detecte que hay suficiente energía disponible por medio de las condiciones establecidas por el uno o más umbrales. Se puede usar cualquier número de esquemas para incorporar la carga de cualquier manera escalonada, bien en base a retardos de tiempo fijos, intervalos de retardo de tiempo, o retardos de tiempo aleatorios o combinaciones de estos. Los ajustes de retardo para cualquier contador de electricidad individual pueden basarse en la ubicación en la red, la ubicación dentro de una zona, el número de metros dentro de la zona o similares. La información de retardo se puede sincronizar con la base de datos de la misma manera que se sincronizan uno o más umbrales.

10 Haciendo ahora referencia a la figura 8, se describe un método 800 para controlar la conexión de energía eléctrica de acuerdo con uno o más modos de realización. El método 800 incluye, en el bloque 202, proporcionar un contador de electricidad (por ejemplo, un contador 102, 202, 302, 402 de electricidad). El contador de electricidad puede conectarse a líneas eléctricas (por ejemplo, las líneas 104 eléctricas) en un lado y una carga eléctrica (por ejemplo, la carga 106 eléctrica) en el otro lado. El contador de electricidad que tiene una carcasa de contador (por ejemplo, la carcasa 102H de contador) que contiene un módulo de comunicaciones (por ejemplo, el módulo 112, 212, 312 de comunicaciones) configurado para recibir uno o más umbrales, una memoria (por ejemplo, la memoria 110) adaptada para almacenar uno o más umbrales, un sensor (por ejemplo, el sensor 114) adaptado para medir un parámetro medido de las líneas eléctricas, un procesador (por ejemplo, el procesador 108) adaptado para comparar el parámetro medido o un valor derivado del mismo a uno o más umbrales, y un conmutador de desconexión del servicio (por ejemplo, el conmutador 116 de desconexión del servicio). El método 800 incluye la apertura automática del conmutador de desconexión del servicio si el parámetro medido o el valor derivado del mismo no cumple con las condiciones establecidas por el uno o más umbrales.

15 Como se expuso anteriormente, se pueden utilizar uno o más umbrales para determinar cuándo ya no hay disponible energía suficiente en las líneas 104 eléctricas de acuerdo con el parámetro detectado (por ejemplo, un valor de tensión, corriente, de energía u otra combinación derivada de ambos o un valor de frecuencia) que está fuera de las condiciones preestablecidas (por ejemplo, fuera de los umbrales preestablecidos). De manera opcional, como se muestra en el bloque 806, la reconexión se puede proporcionar cerrando automáticamente el conmutador de desconexión del servicio si el parámetro medido o el valor derivado del mismo cumple con las condiciones establecidas por el uno o más umbrales. La reconexión puede efectuarse inmediatamente después de detectar que hay energía suficiente en las líneas 104 eléctricas, pero puede ocurrir después de que haya transcurrido un retardo de tiempo finito en algunos modos de realización. Diversos contadores 102, 202, 302, 402 de electricidad, pueden tener diferentes retardos de tiempo. Por tanto, la carga no se pone en línea de una vez. De manera más ventajosa, uno o más modos de realización pueden proporcionar una desconexión automatizada local. Por consiguiente, la carga 106 eléctrica puede evitar condiciones que pueden ser perjudiciales. Además, en otro aspecto, ciertos dispositivos eléctricos que comprenden la carga 106 eléctrica pueden protegerse de la exposición a bajas tensiones y/o altas corrientes debido a que puede que no se permita la reconexión hasta que se alcancen ciertos umbrales.

20 Haciendo ahora referencia a la figura 9, se describe un método 900 de reconexión eléctrica de acuerdo con uno o más modos de realización. El método 900 incluye, en el bloque 902, proporcionar un contador de electricidad (por ejemplo, el contador 202 de electricidad) que tiene un procesador (por ejemplo, el procesador 108), una memoria (por ejemplo, la memoria 110) que está adaptada para almacenar uno o más umbrales, un módulo de comunicaciones (por ejemplo, el módulo 212, 412 de comunicaciones), un sensor (por ejemplo, el sensor 114) y un conmutador de desconexión del servicio (por ejemplo, el conmutador 116 de desconexión del servicio), el contador de electricidad (por ejemplo, el contador 202, 402 de electricidad) que está conectado entre una carga (por ejemplo, la carga 106 eléctrica) y líneas eléctricas (por ejemplo, las líneas 104 eléctricas). El método 900 incluye, en el bloque 904, detectar una disponibilidad de energía en las líneas eléctricas. Nuevamente, la detección de disponibilidad de energía suficiente en las líneas 104 eléctricas puede realizarse detectando uno o más parámetros (por ejemplo, corriente, tensión, energía u otra combinación de ambos y/o frecuencia). El método 900 incluye, en el bloque 906, comunicar con un generador de energía eléctrica en el sitio del cliente (por ejemplo, el generador de energía eléctrica en el sitio del cliente 232 o 432) o un dispositivo de almacenamiento de electricidad en el sitio del cliente

(por ejemplo, el dispositivo de almacenamiento de electricidad en el sitio del cliente 332 o 432) con el módulo de comunicación para determinar una frecuencia de funcionamiento (por ejemplo, la frecuencia de generación (fg)) del mismo. En el bloque 908, la energía se reconecta (por ejemplo, mediante activación para cerrar el conmutador 116 de desconexión del servicio) cuando la frecuencia de funcionamiento del generador de energía eléctrica en el sitio del cliente o el dispositivo de almacenamiento de electricidad en el sitio del cliente cumple las condiciones establecidas por uno o más umbrales. Por ejemplo, como se expuso anteriormente, la reconexión puede iniciarse cuando la frecuencia de funcionamiento está dentro de los límites de frecuencia (por ejemplo, entre el límite superior (fu) y el límite inferior (fl)). La reconexión también ha de basarse en que la fase del generador de energía eléctrica en el sitio del cliente o el dispositivo de almacenamiento de electricidad en el sitio del cliente se encuentre dentro de los límites de la fase de energía de los servicios públicos.

Aunque la invención es susceptible de diversas modificaciones y formas alternativas, los modos de realización específicos y métodos de los mismos se han mostrado a modo de ejemplo en los dibujos y se describen con detalle en el presente documento. Sin embargo, ha de entenderse que no se pretende limitar la invención a los aparatos, sistemas o métodos concretos divulgados, sino que, por el contrario, la intención es cubrir todas las modificaciones, equivalentes y alternativas que estén dentro del alcance de la invención, como se define en las reivindicaciones adjuntas.

REIVINDICACIONES

1. Un sistema (100, 200, 300) de distribución de energía eléctrica, que comprende: un contador (102, 202) de electricidad conectado a las líneas (104) eléctricas en un lado y una carga (106) eléctrica en el otro lado, el contador (102, 202) de electricidad que tiene una carcasa (102H) de contador, y un procesador (108), memoria (110), un módulo (112, 212) de comunicaciones, un sensor (114) y un conmutador (116) de desconexión del servicio dentro de la carcasa (102H) de contador; un sistema (117) de comunicación y control configurado para comunicarse con el contador (102) de electricidad y que funciona para comunicar uno o más umbrales al contador (102) de electricidad y en donde el contador (102) de electricidad funciona, cuando las condiciones establecidas por el uno o más umbrales no se cumplen, para abrir el conmutador (116) de desconexión del servicio y desconectar automáticamente la carga (106) eléctrica; un generador (232) de electricidad o un dispositivo (332) de almacenamiento de electricidad en el sitio del cliente que se pueden conectar a la carga (106) eléctrica por medio de un conmutador (239, 339) de desconexión secundario que puede desconectar o reconectar la carga (106) al recibir una señal de control desde el contador (102) de electricidad por un módulo (235, 335) de comunicaciones secundario del generador (232) de electricidad o el dispositivo (332) de almacenamiento de electricidad en el sitio del cliente, en donde la señal de control comprende una señal de control de conexión que se envía desde el contador (102) de electricidad al módulo (235, 335) de comunicaciones secundario para conectar el generador (232) de electricidad o el dispositivo (332) de almacenamiento de electricidad en el sitio del cliente cuando una corriente, tensión y/o frecuencia suministrada por las líneas (104) eléctricas y medida por el sensor (114) no cumple con las condiciones establecidas que se establecen por uno o más umbrales almacenados en la memoria (110) del contador (102) de electricidad y en donde la señal de control comprende una señal de control de desconexión que se envía desde el contador (102) de electricidad al módulo (235, 335) de comunicaciones secundario para desconectar el generador (232) de electricidad o el dispositivo (332) de almacenamiento de electricidad en el sitio del cliente cuando una corriente, tensión y/o frecuencia suministrada por las líneas (104) eléctricas y medida por el sensor (114) cumple las condiciones establecidas por el uno o más umbrales almacenados en la memoria (110) del contador (102) de electricidad.
2. El sistema de distribución de energía eléctrica de la reivindicación 1, en donde el sistema de comunicación y control comprende:
- una red de comunicaciones adaptada para enviar una señal de comunicación al contador de electricidad y recibir una señal de comunicación desde el contador de electricidad;
- un servidor de comunicaciones conectado a la red de comunicaciones para gestionar la información o los datos enviados a través de la red;
- un servidor de controles para iniciar comandos de control y otra información para enviar al contador de electricidad; y
- un dispositivo de base de datos que tiene una base de datos configurada para almacenar información sobre el contador de electricidad, la base de datos que almacena el uno o más umbrales para ser programados en el contador de electricidad, y
- en donde el servidor de controles sincroniza automáticamente el uno o más umbrales entre la base de datos y la memoria del contador de electricidad al iniciar un envío de las señales de comunicación a través de la red de comunicaciones.
3. El sistema de distribución de energía eléctrica de la reivindicación 1, en donde el conmutador de desconexión del servicio funciona para reconectar automáticamente la carga eléctrica cuando un parámetro medido suministrado por las líneas eléctricas cumple las condiciones establecidas por el uno o más umbrales almacenados en la memoria.
4. El sistema de distribución de energía eléctrica de la reivindicación 1, en donde el uno o más umbrales comprenden uno o más umbrales de corriente, uno o más umbrales de tensión, uno o más umbrales de energía y/o uno o más umbrales de frecuencia.
5. El sistema de distribución de energía eléctrica de la reivindicación 1, en donde el uno o más umbrales comprenden uno o más límites de corriente y cuando una corriente suministrada por las líneas eléctricas y medida por el sensor queda fuera de las condiciones establecidas por el uno o más límites de corriente almacenado en la memoria, se inicia la desconexión automatizada.
6. El sistema de distribución de energía eléctrica de la reivindicación 1, en donde el uno o más umbrales comprenden un umbral de tensión y cuando la tensión medida suministrada por las líneas eléctricas y detectada por el sensor queda por debajo del umbral de tensión almacenado en la memoria, se inicia la desconexión automatizada.
7. El sistema de distribución de energía eléctrica de la reivindicación 1, en donde el uno o más umbrales comprenden uno o más límites de tensión y cuando la tensión suministrada por las líneas eléctricas y medida por el sensor cumple con las condiciones establecidas por los límites de tensión almacenados en la memoria, se inicia una reconexión automatizada.

8. El sistema de distribución de energía eléctrica de la reivindicación 1, en donde el contador de electricidad funciona para iniciar la desconexión automática de la carga eléctrica cuando una frecuencia medida de las líneas eléctricas está por encima de un límite superior de frecuencia o por debajo de un límite inferior de frecuencia que comprende el uno o más umbrales almacenados en la memoria.
- 5 9. El sistema de distribución de energía eléctrica de la reivindicación 1, en donde el contador de electricidad funciona para reconectar la carga eléctrica cuando una frecuencia medida suministrada por las líneas eléctricas retorna entre un límite superior de frecuencia y un límite inferior de frecuencia que comprende el uno o más umbrales almacenados en la memoria.
10. El sistema de distribución de energía eléctrica de la reivindicación 1, que comprende:
- 10 una base de datos del sistema de comunicaciones y controles adaptada para almacenar el uno o más umbrales que comprenden al menos un límite de frecuencia utilizado para la desconexión o reconexión automática,
- una red de comunicaciones, y
- un servidor de controles que funciona para sincronizar automáticamente el uno o más valores de umbral entre la base de datos y la memoria mediante el envío de señales de comunicación a través de la red de comunicaciones.
- 15 11. El sistema de distribución de energía eléctrica de la reivindicación 1, en donde el sistema de comunicación y controles comprende:
- un dispositivo de base de datos que tiene una base de datos adaptada para almacenar el uno o más umbrales utilizados para la desconexión o reconexión automática;
- una red de comunicaciones; y
- 20 un servidor de controles que funciona para sincronizar automáticamente el uno o más umbrales entre la base de datos y la memoria mediante el envío de señales de comunicación a través de la red de comunicaciones.
12. El sistema de distribución de energía eléctrica de la reivindicación 1, en donde un dispositivo de base de datos del sistema de comunicación y control almacena información sobre otros dispositivos conectados al lado de carga del contador de electricidad.
- 25 13. El sistema de distribución de energía eléctrica de la reivindicación 1, en donde un servidor de controles del sistema de comunicación y control funciona para recibir un estado del sistema de distribución eléctrica desde un servidor de gestión de distribución.
14. El sistema de distribución de energía eléctrica de la reivindicación 1, en donde un servidor de comunicaciones del sistema de comunicación y control se comunica con el generador de electricidad o el dispositivo de almacenamiento de electricidad en el sitio del cliente a través de una red de comunicaciones para enviar señales de comunicación y recibir señales de comunicación del generador de electricidad o el dispositivo de almacenamiento de electricidad en el sitio del cliente.
- 30 15. Un contador (102, 202) de electricidad conectado entre líneas (104) eléctricas y una carga (106) eléctrica, que comprende: una carcasa (102H) de contador; un módulo (112, 212) de comunicaciones configurado para recibir uno o más umbrales; una memoria (110) adaptada para almacenar el uno o más umbrales; un sensor (114) adaptado para medir un parámetro de las líneas eléctricas; un procesador (108) adaptado para comparar el parámetro o un valor derivado del mismo con el uno o más umbrales; y un conmutador (116) de desconexión del servicio que funciona automáticamente para abrirse si el parámetro o el valor derivado del mismo no cumple con las condiciones establecidas por el uno o más umbrales; en donde el módulo (112, 212) de comunicaciones está configurado además para enviar señales de control a un módulo (235, 335) de comunicaciones secundario comprendido en un generador (232) de electricidad o dispositivo (332) de almacenamiento de electricidad en el sitio del cliente, en donde el generador (232) de electricidad o el dispositivo (332) de almacenamiento de electricidad se puede conectar a la carga (106) eléctrica a través de un conmutador (239, 339) de desconexión secundario que puede desconectar o reconectar la carga (106) al recibir una señal de control y en donde la señal de control comprende una señal de control de conexión para conectar el generador (232) de electricidad o el dispositivo (332) de almacenamiento de electricidad en el sitio del cliente cuando una corriente, tensión y/o frecuencia suministrada por las líneas (104) eléctricas y medida por el sensor (114) no cumple con las condiciones establecidas que se establecen por el uno o más umbrales almacenados en la memoria (110), y en donde la señal de control comprende una señal de control de desconexión para desconectar el generador (232) de electricidad o el dispositivo (332) de almacenamiento de electricidad en el sitio del cliente cuando una corriente, tensión y/o frecuencia suministrada por las líneas (104) eléctricas y medida por el sensor (114) cumple las condiciones establecidas por el uno o más umbrales almacenados en la memoria.
- 45 16. Un método para controlar la conexión de energía eléctrica, que comprende: proporcionar un contador (102, 202) de electricidad conectado entre líneas (104) eléctricas y una carga (106) eléctrica, el contador (102, 202) de

5 electricidad que comprende: una carcasa (102H) de contador, un módulo (112, 212) de comunicaciones configurado para recibir uno o más umbrales, una memoria (110) adaptada para almacenar el uno o más umbrales, un sensor (114) adaptado para medir un parámetro de las líneas (104) eléctricas, un procesador (108) adaptado para comparar el parámetro o un valor derivado del mismo con el uno o más umbrales, y un conmutador (116) de desconexión del servicio; y abrir automáticamente el conmutador (116) de desconexión del servicio si el parámetro o el valor derivado del mismo no cumple las condiciones establecidas por el uno o más umbrales; y enviar, mediante el módulo (112, 212) de comunicaciones, señales de control a un módulo (235, 335) de comunicaciones secundario comprendido en un generador (232) de electricidad o dispositivo (332) de almacenamiento de electricidad en el sitio del cliente, en donde el generador (232) de electricidad o el dispositivo (332) de almacenamiento de electricidad se puede conectar a la carga (106) eléctrica a través de un conmutador (239, 339) de desconexión secundario que puede desconectar o reconectar la carga (106) al recibir una señal de control, y en donde la señal de control comprende una señal de control de conexión para conectar el generador (232) de electricidad o el dispositivo (332) de almacenamiento de electricidad en el sitio del cliente cuando una corriente, tensión y/o frecuencia suministrada por las líneas (104) eléctricas y medida por el sensor (114) no cumple con las condiciones establecidas que se establecen por el uno o más umbrales almacenados en la memoria (110), y en donde la señal de control comprende una señal de control de desconexión para desconectar el generador (232) de electricidad o el dispositivo (332) de almacenamiento de electricidad en el sitio del cliente cuando una corriente, tensión y/o frecuencia suministrada por las líneas (104) eléctricas y medida por el sensor (114) cumple con las condiciones establecidas por el uno o más umbrales almacenados en la memoria.

20

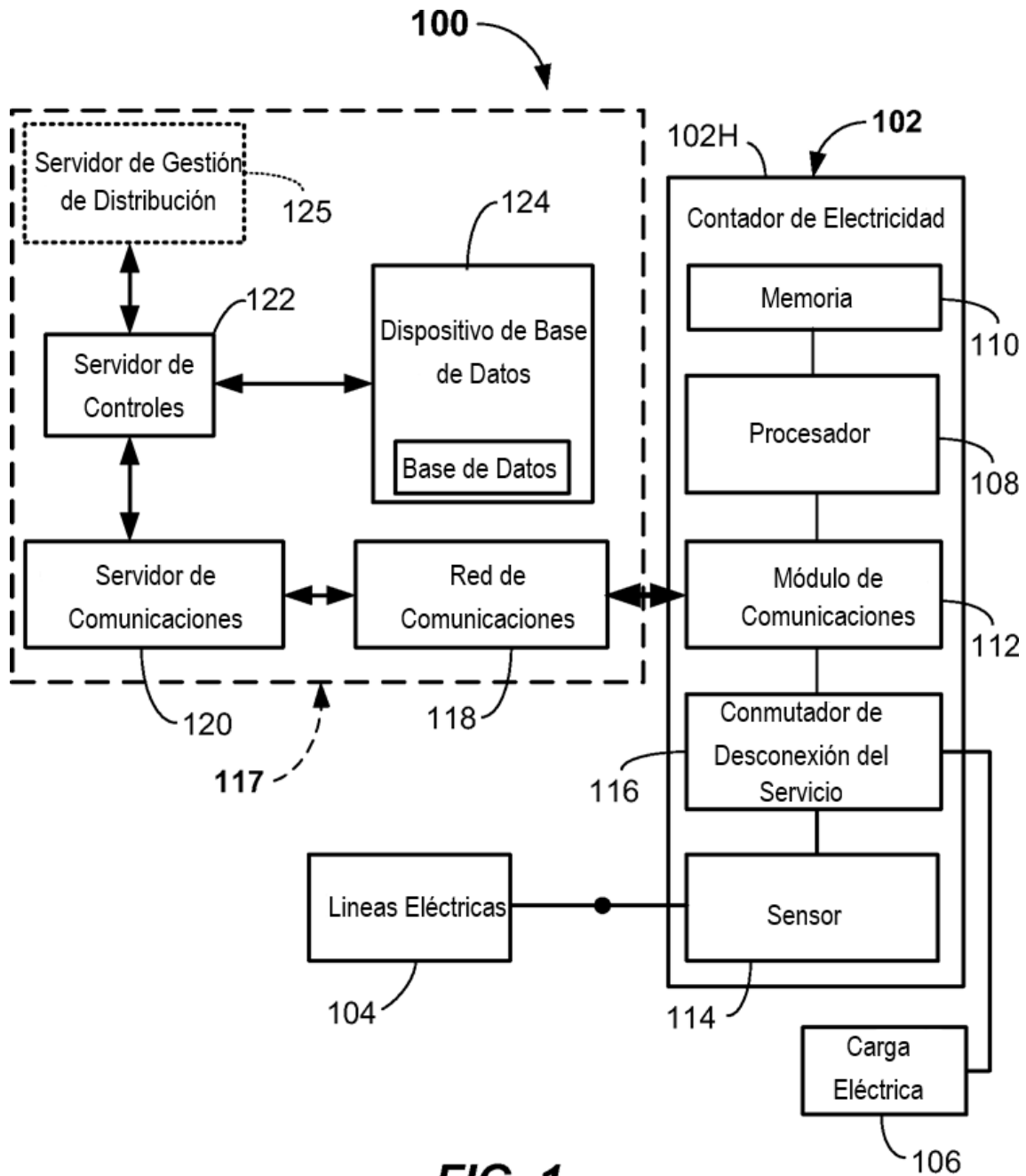


FIG. 1

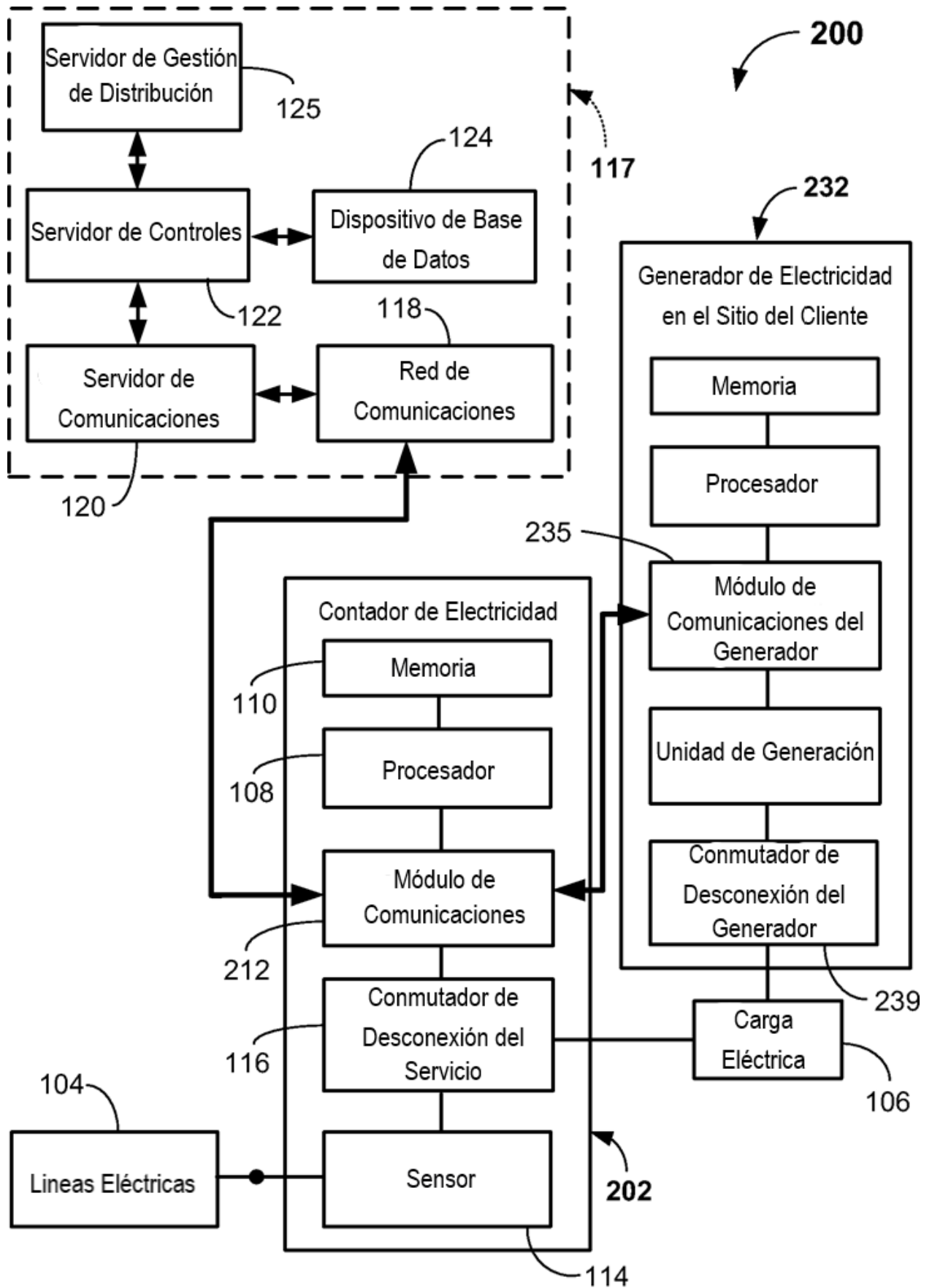


FIG. 2

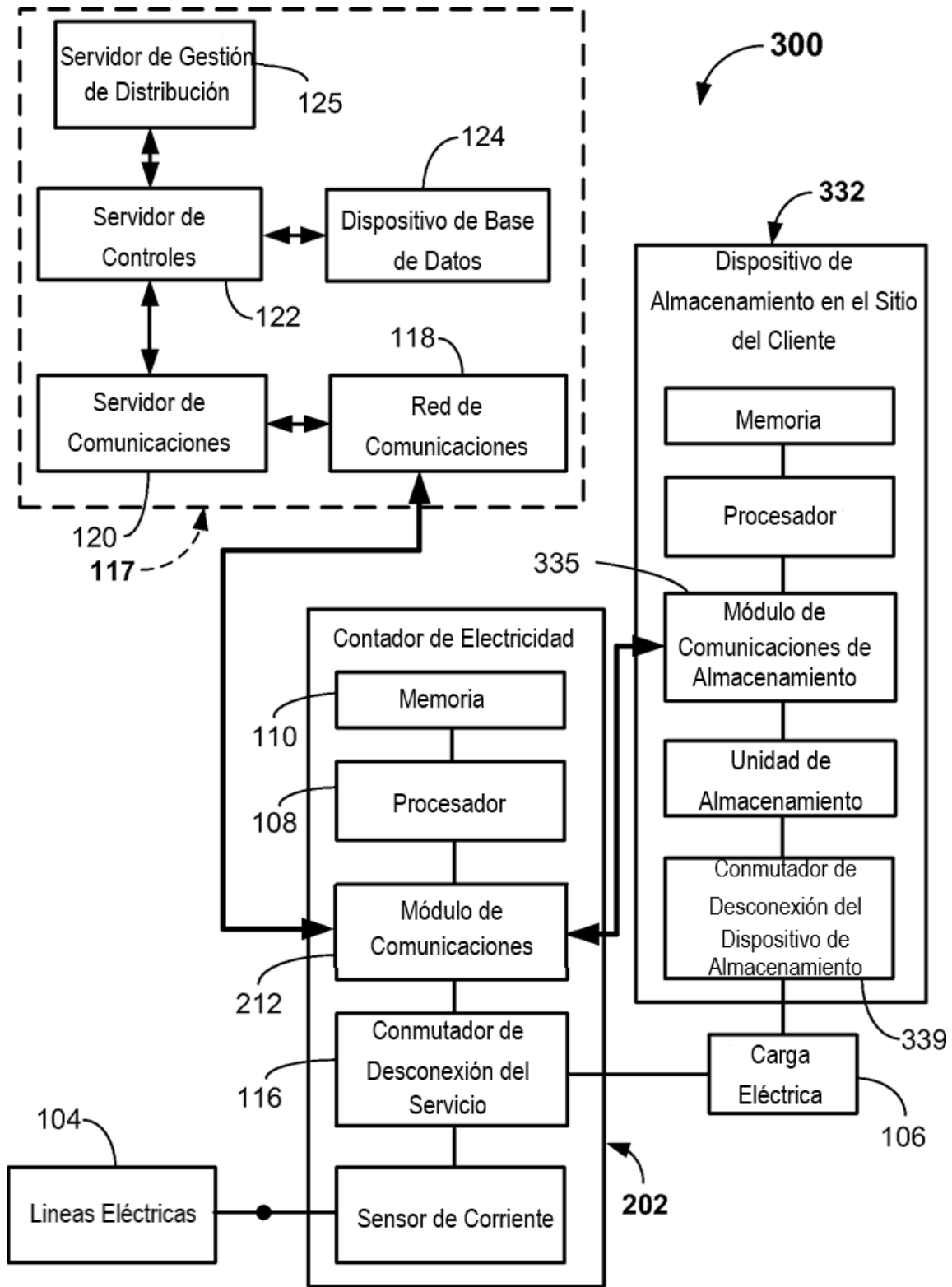


FIG. 3

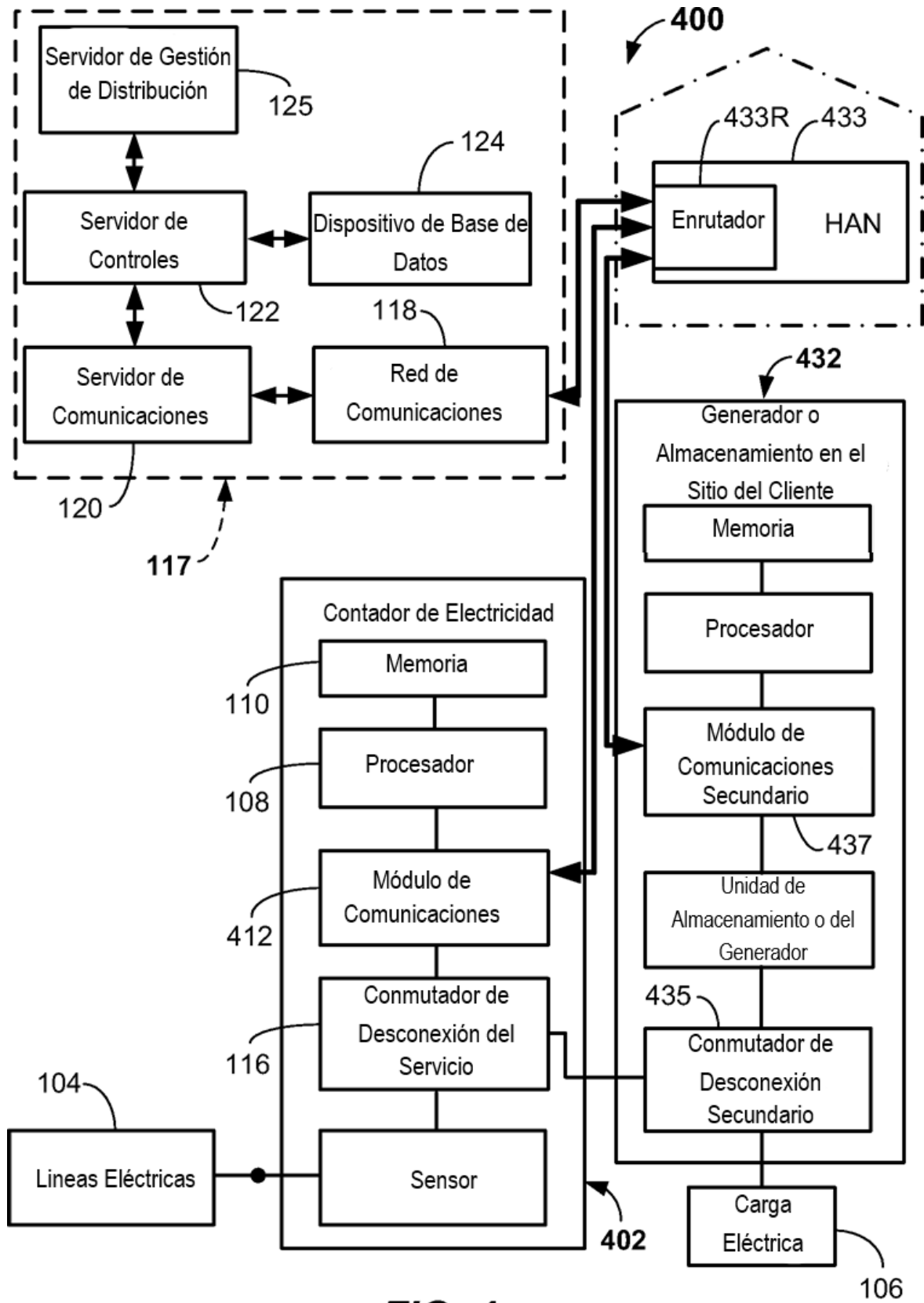


FIG. 4

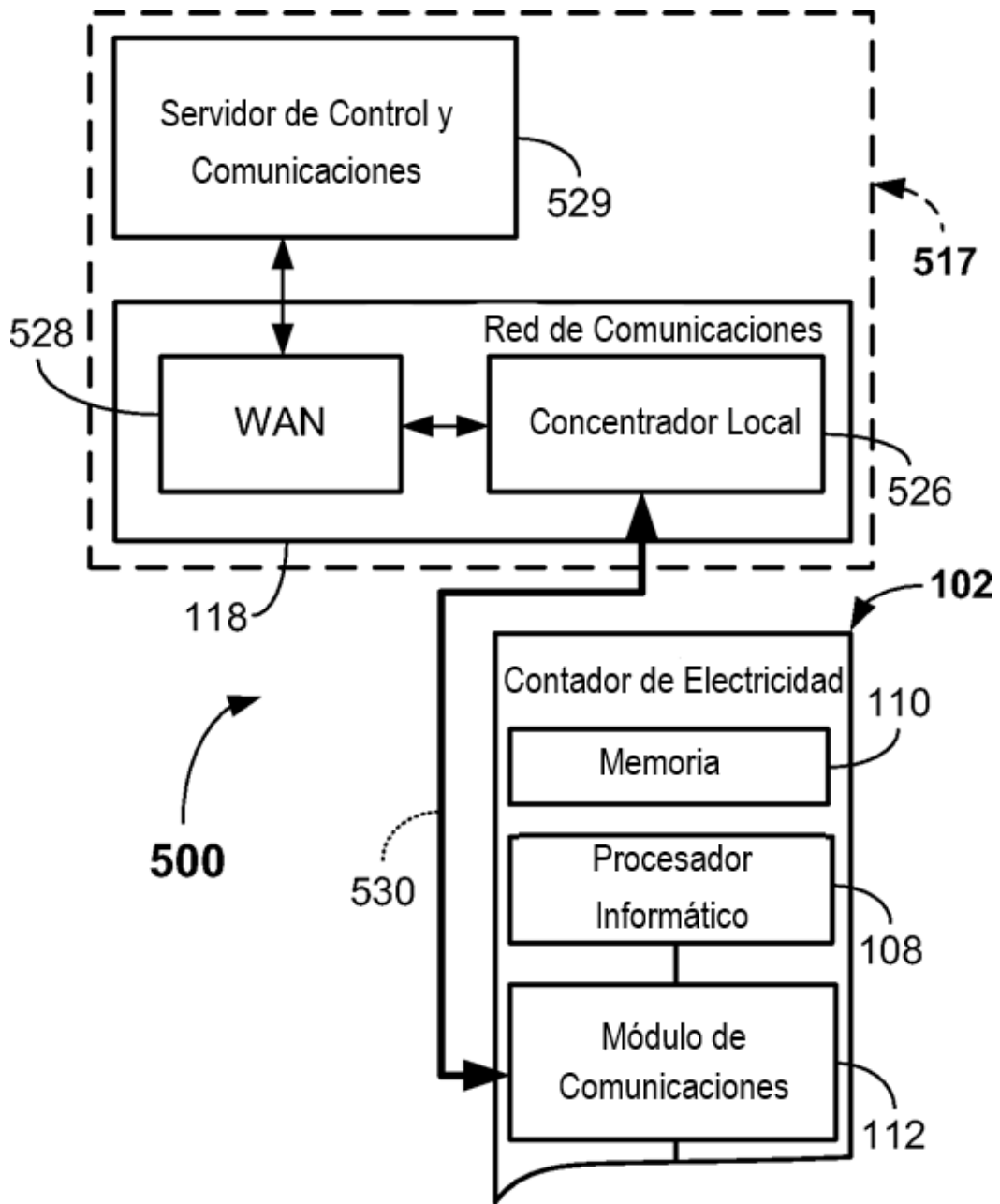


FIG. 5

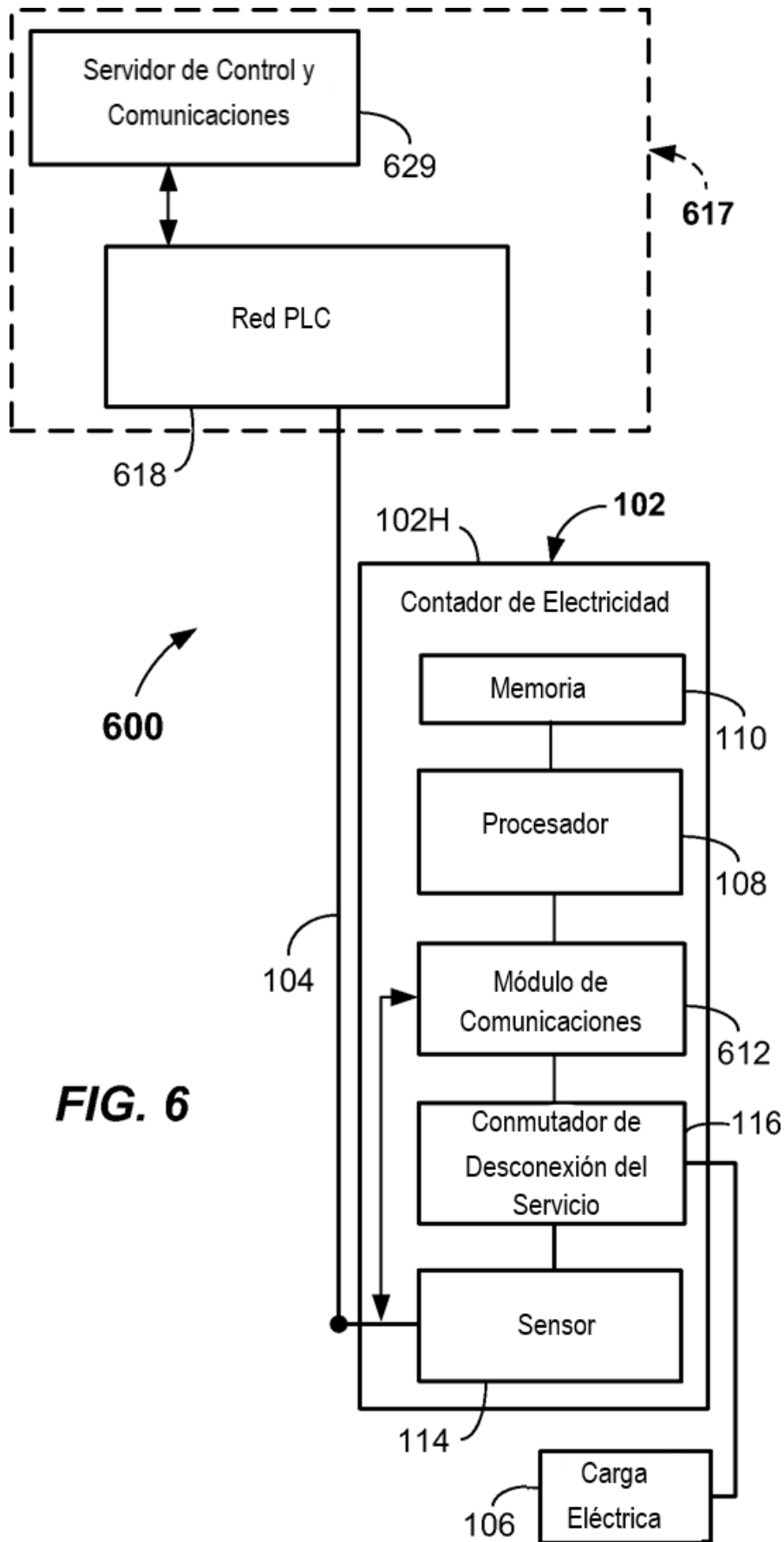


FIG. 6

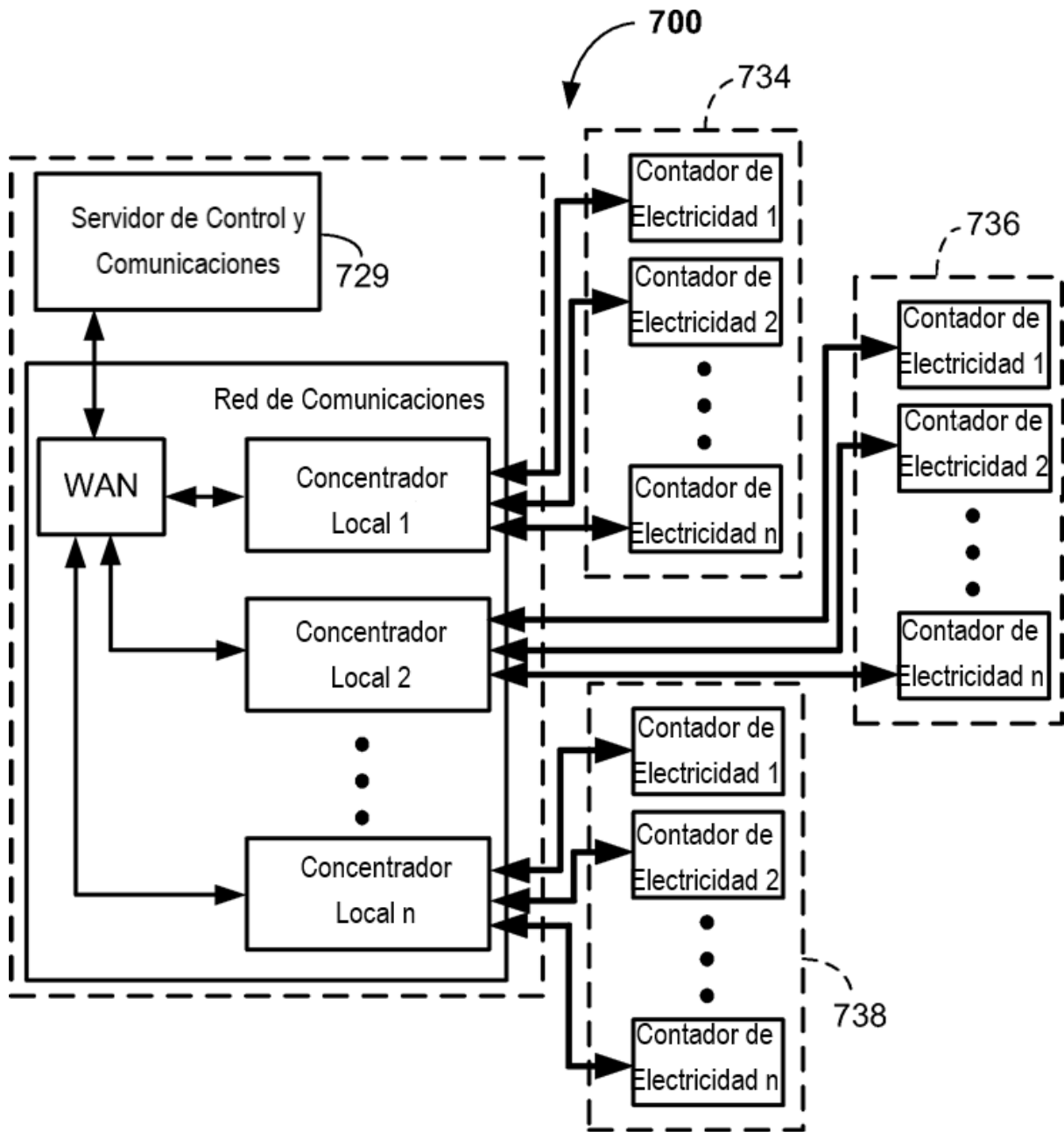


FIG. 7

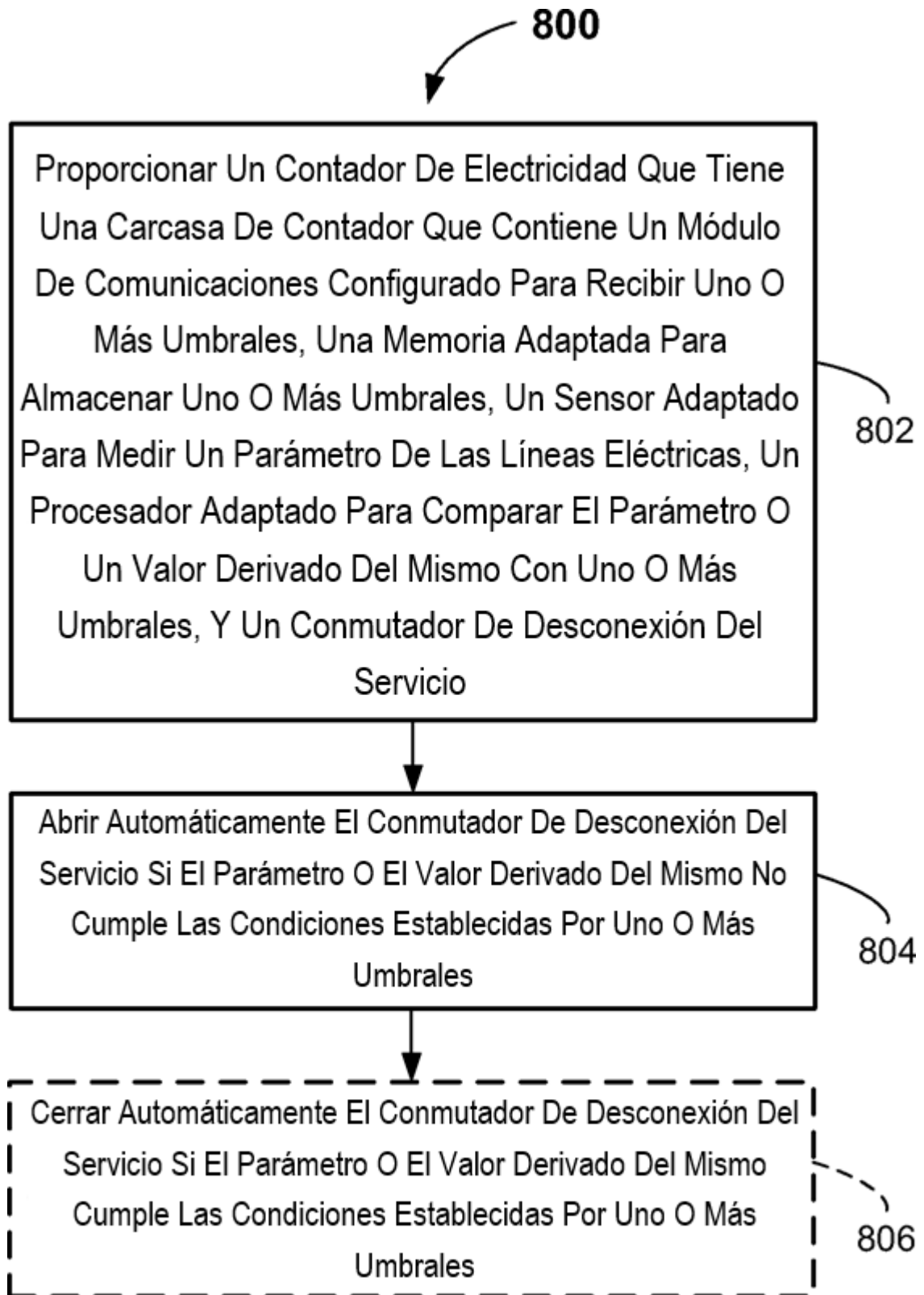


FIG. 8

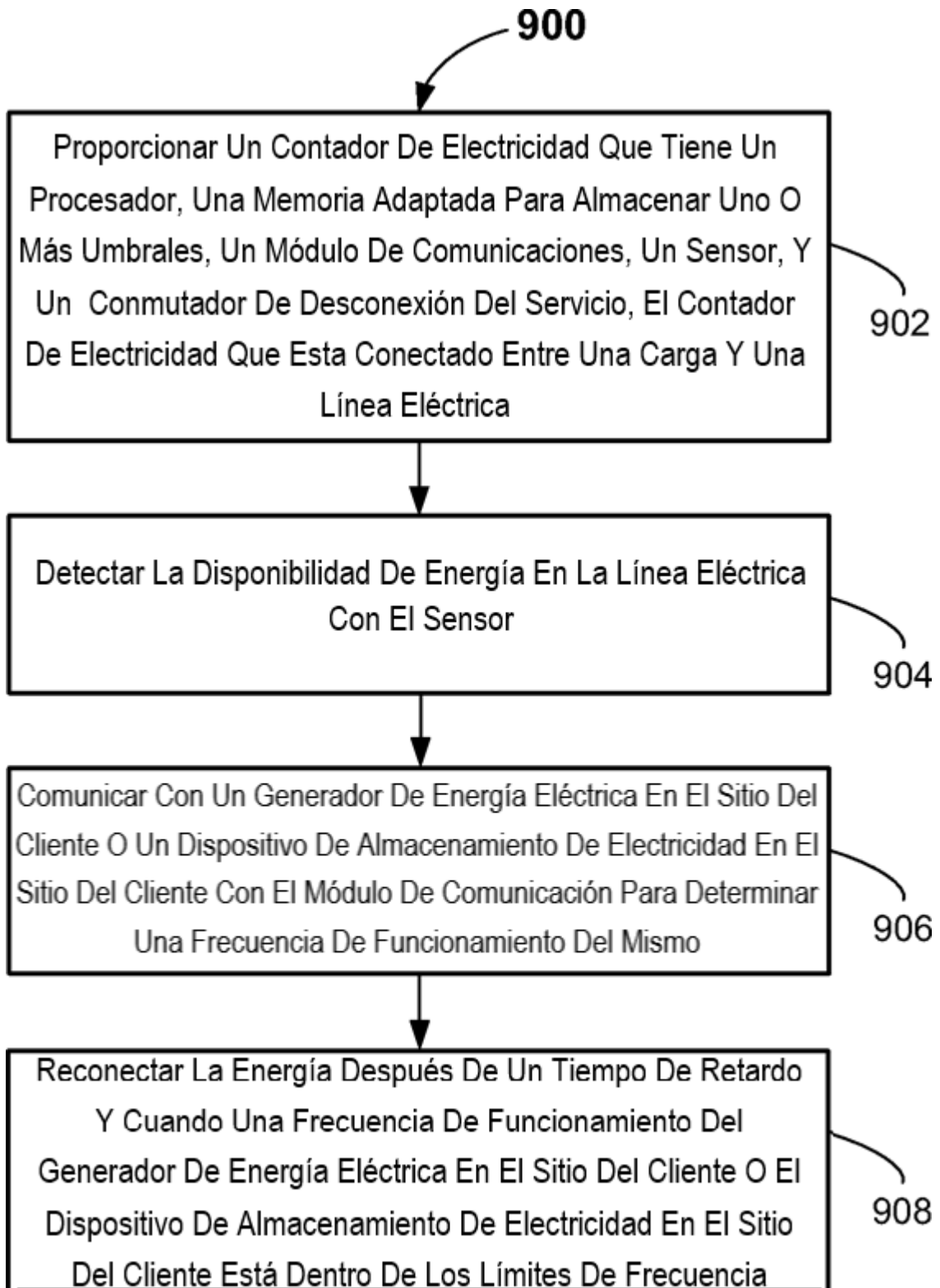


FIG. 9